ТАЩЕЄВ Ю. В.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

МОНОГРАФІЯ



2019

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний економічний університет

ТАЩЕЄВ Ю. В.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

МОНОГРАФІЯ

Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2019

УДК 621. 311.24:005.2
Т 12
JEL classification: C53; K52; Q20.

Рекомендовано Вченою радою
Одеського національного економічного університету
(протокол № 2 від 29 жовтня 2019 року)

Рецензенти:

Войтко С. В. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедрі міжнародної економіки, Національного технічного університету Україні «Київській політехнічній інститут імені Ігоря Сікорського»;

Кудря С. О. – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор, член-кореспондент НАН України, Директор Інституту відновлюваної енергетики НАН України, Завідувач кафедри відновлюваних джерел енергії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Тащеєв Ю. В.
Т 12 Використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах : монографія. – Одеса: Бондаренко М. О., 2019. – 244 с.

ISBN 978-617-7829-13-2

Досліджено сутність економічного механізму в контексті використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах, розглянуто підхід до формування механізму ефективного енергозабезпечення підприємств, проведено критичний огляд розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Обгрунтовується доцільність використання відновлюваних джерел енергії сонячного випромінювання на підприємствах. Для хлібопекарських підприємств півдня України за допомогою програми SAM отримані основні прогнозні техніко-економічні показники переходу підприємств на відновлювані джерела з урахуванням економічних показників.

Для фахівців, викладачів, наукових працівників, студентів енергетичних та економічних факультетів.

УДК 621. 311.24:005.2
JEL classification: C53; K52; Q20

ISBN 978-617-7829-13-2

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Позначення в монографії повністю визначаються там, де вони вперше вводяться. Представимо список умовних позначень, які найбільш часто зустрічаються:

PV (Photovoltaic) – фотовольтаїка, фотоелектрика – пряме перетворення сонячного світла на електричний струм;

Sr (Solar radiation) – сонячне випромінювання;

EM – економічний механізм;

GHG (Greenhouse Gas) – парниковий газ:

E_e – природно-кліматичний фактор;

T_i – технологічний фактор;

E_i – економічний фактор;

Ins_i – інституційний фактор;

$\mathrm{Soc_i}$ – соціальний фактор;

$Ecol_i$ – екологічний фактор;

ВЕ – відновлювана енергетика;

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;

SAM (System Advisor Model) – Радник Моделювання Систем;

LCOE (levelized cost of electricity) – приведена нормалізована собівартість електроенергії;

СЕС – сонячна електростанція;

Ecol. Ef. – екологічна ефективність;

τ_i – тариф енергоносія;

τ_z – зелений тариф;

↑*Eef.* – підвищення енергоефективності.

Переднє слово

Моїм батькам

Антоніні Іванівні та Віктору Михайловичу Тащеєвим

з любов'ю та вдячністю

Перш за все хочу сказати величезне спасибі своєї гаряче любимої мамі ~ це саме вона підтримувала мене морально і матеріально, завдяки чому, дане дослідження знайшло завершений характер. Бажаю їй міцного здоров'я, довгих років життя і тільки позитивних емоцій.

Також хочу згадати рано пішовшого із життя мого тата, саме він привив мені любов до фізики, що в свою чергу дозволило розглядати процеси, що відбуваються в економіці з урахуванням природних закономірностей.

Дане дослідження є результат п'ятирічної наукової праці в області економіки відновлюваної енергетики, протягом усього цього часу на моєму науковому шляху, зустрічалося багато чудових людей у яких переймав не тільки знання, а й отримував величезну моральну підтримку, яка дала мені можливість завершити дане дослідження.

Окремо хочу щиро подякувати за підтримку в процесі мого дослідження, за наставництво та за висококваліфіковані об'єктивні відгуки та за цінні поради професору М.І. Звєрякову, доценту Т.М. Гаммі, професору А.І. Ковальову, професору О.Г. Янковому, доценту В.С. Малишку, доценту Г.В. Кошельок, доценту О.О. Дегтярьовій, доценту О.С. Літвінову, доценту Б. А. Афанасьеву, старшрму викладачу Г.О. Пудичевій, професору Т. Грігоріадісу, професору С.О. Кудрі, професору В.Ф. Резцову, доценту В.І. Будьку, І.Г. Кирильчуку, професору С.В. Войтку, доценту О.О. Трофименко.

Велике спасибі всім Вам!

Ю.В. Тащеєв

ВСТУП

Однією з глобальних світових проблем, яку зазнала цивілізація, є забезпечення повсякденної та трудової виробничої діяльності людства енергоресурсом. Дана проблема обумовлена фактором обмеженості, вичерпності викопних ресурсів. На сучасному етапі технологічного розвитку неможливо уявити існування суспільства без використання енергії, яка застосовується у виробничих процесах. Енергоресурси можливо розділити на дві основні групи: перша об'єднує в собі невідновлювані енергоресурси – викопні, друга – відновлювані (енергія сонця, вітру, води і т. ін.). У свою чергу сучасні технології дозволяють істотно зменшити, а в деяких сегментах діяльності повністю відмовитися від викопного ресурсу, замінюючи його на відновлювані джерела. З огляду на той факт, що у виробництві енергоресурси можуть бути взаємозамінними, з'являється можливість розробки теоретичного обґрунтування «структурної трансформації», результатом якої повинна стати нова енергетична модель господарської системи, у якій енергозабезпечення базується на використанні відновлюваних джерел.

Теоретичною й методологічною основою монографії стали дослідження провідних вітчизняних та зарубіжних учених із питань економічних механізмів: Л. І. Абалкіна, В. В. Бевза, Б. Р. Гевка, Т. Грігоріадіса, Л. Гурвіца, К. І. Докуніної, В. В. Джеджули, І. Я. Іпполітова, А. Кульмана, О. С. Літвінова, Р. Майерсона, Е. Маскіна, І. Д. Михайленка, Т. В. Сердюка, Ю. І. Чистова, В. М. Тимофєєва, О. Г. Янкового та ін.

Перехід на відновлювані джерела енергії обґрунтували такі дослідники: Б. А. Афанасьєв, В. І. Будько, М. П. Войнаренко, С. В. Войтко, Т. М. Гамма, Г. Г. Гелетуха, О. О. Дегтярьова, А. В. Дорошенко, О. А. Дячук, І. Г. Кирильчук, А. І. Ковальов, Ф. Куашинг, С. О. Кудря, Л. Г. Мельник, Ю. П. Морозов, Н. М. Мхітарян, Г. О. Пудичева, В. Ф. Резцов, Є. І. Сухин, О. О. Трофименко та ін

Віддаючи належне науково-практичній значущості результатів досліджень вищевказаних науковців, необхідно зазначити, що певне коло питань ефективного використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах залишається недостатньо дослідженим. Відсутній розроблений ефективний економічний механізм такого використання.

Актуальність проблеми знаходження способів і методів, що дозволяють трансформувати виробничу систему енергетичного господарства, а також розробки та обґрунтування математичної моделі для таких трансформацій не викликає сумнівів. В основі будь-якої трансформації лежить зміна стійких зв'язків усередині об'єкта, яким є підприємство і виробничий сектор країни в цілому. Зміни в способах і методах виробництва по всьому ланцюжку виробничої діяльності спрямовані, в остаточному підсумку, на збільшення прибутку і зменшення витрат виробництва, не завдаючи при цьому шкоди навколишньому середовищу у вигляді викидів антропогенних парникових газів, і складають сутність системної трансформації. Отже, сам економічний механізм ефективного використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах дозволить вирішити низку проблем, пов'язаних із енергозабезпеченням товаровиробників.

Науково доведено, що основним завданням ресурсо- та енергозбереження постає зменшення сумарних витрат енергії або частковим чи повним її заміщенням на енергію, генеровану з відновлюваних джерел енергій.

На основі зробленого економічного аналізу виявлено резерви та передумови впровадження сонячної енергетики на підприємствах харчової промисловості. Перехід на сонячну генерацію на 25%, 50% та 100% тільки харчової та переробної галузі дозволить скоротити споживання вуглецевмісного ресурсу відповідно на 90,6; 81,2; 362,4 тисяч т нафтового еквівалента.

Доведено, що до основних проблем, які гальмують розвиток відновлюваної енергетики в Україні, потрібно віднести: інституційні норми; право власності; монополізація в сфері енергоринку, повну монополію на розподільні мережі; недосконалу законодавчу базу в податковій та нормативній політиці; відсутність

реальних стимулів для підприємств виробничої сфери; відсутність інвестиційної привабливості України з причин корумпованості; високі ставки відсотків за довгостроковими кредитами; існування сильного лобі в науці і реальній економіці, що підтримує і обґрунтовує доцільність вуглецевої викопної енергетики; зношеність на (40-80%) розподільних мереж; зосередженість енергетичних ресурсів в одних руках (повна монополія в даному секторі); мала кількість структур для підготовки фахівців у галузі відновлюваної енергетики.

Запропоновано формування механізму енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергій на підприємствах.

На основі моделей Пола А. Самуельсона, Коба-Дугласа, М. Нерлова та з урахуванням закономірностей, що виникають між факторами виробництва, ціною на енергетичний ресурс, сонячною активністю та екологічної ефективністю виробництва було розроблено параметричну модель переходу підприємств на відновлювані джерела енергії.

Для дослідження переходу на відновлювані джерела енергії були обрані підприємства КВЕД 10.71 (виробництво хліба і хлібобулочних виробів нетривалого терміну придатності).

Для розробці сценаріїв імплементації систем відновлюваної енергетики в виробничий процес на хлібопекарських підприємствах було запропоновано математичну модель, яка передбачає зміну методу виробництва за рахунок переходу на повне або часткове самозабезпечення свого виробничого процесу енергією. Наслідком переходу підприємства на сонячну електроенергетику можливі різні економічні підсумки, що безпосередньо пов'язано з багатьма причинами: співвідношенням показників спожитої і виробленої енергії і можливістю продажу виробленої електроенергії для підприємства за зеленим тарифом.

Прогнозування основних техніко-економічних показників упровадження СЕС на підприємствах було виконано за допомогою запропонованої міждисциплінарної математичної моделі із застосуванням програмного

забезпечення лабораторії NREL – System Advisor Model. Це дозволило розрахувати не тільки економічні ефекти при такому переході, але й спрогнозувати зменшення викидів парникових газів.

Для моніторингу та оцінювання ефективності механізму енергозабезпечення та переходу підприємств на відновлювані джерела енергії запропонований підхід на основі аналізу техніко-економічних показників підприємства до впровадження відновлюваної енергетики та після, а також аналізу нових показників, які виникають у результаті переходу підприємств на відновлювану енергетику, що дозволяє розрахувати показники ефекту та ефективності запропонованих заходів.

Вересень 2019 р.

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

1.1. Поняття та сутність економічного механізму ефективного енергозабезпечення

Теоретичний рівень пізнання характеризується тим, що основним його завданням є проникнення всередину досліджуваного об'єкта та виявлення законів його існування і зв'язків з навколишнім світом [1, с.146]. Тому доцільно спочатку дати визначення і розкрити сутність досліджуваного категоріального апарату.

Для визначення та розкриття сутності поняття «економічний механізм ефективного енергозабезпечення» необхідні чіткі критерії задля розуміння фундаментальних категорій «сутність» та «поняття», адже це визначає подальший хід дослідження та його кінцевий результат.

У науковій літературі та сучасних економічних дослідженнях інтерпретація терміну «економічний механізм» має суттєві відмінності, незважаючи на те, що багато дослідників погоджуються з тим, що даний термін є фундаментальним економічним поняттям. Розмаїття дефініцій має своє підґрунтя. По-перше, дану категорію розглядають із позиції різних концептуальних економічних теорій, по-друге, її застосовують до різних соціальних та політичних формацій, по-третє, у дослідженнях даної категорії застосовують різні методи та методології, по-четверте, в основі визначення даного терміну дослідники використовують різні наукові парадигми.

У зв'язку з цим виникає актуальність теоретико-методичної проблеми дослідження поняття «економічний механізм», результатом якого має стати систематизація знань у даному сегменті, а також більш досконале визначення.

Дослідженню сутності поняття «економічний механізм» присвятили свої наукові розвідки багато зарубіжних і вітчизняних дослідників: Л. І. Абалкін, А. Кульман, Л. Гурвіц, Р. Майерсон, Е. Маскін, А. Ю. Чаленко та ін. Учені у своїх працях широко і всебічно розглядають поняття «економічний механізм»,

використовуючи різні методології та методичні підходи. Велика частина досліджень знаходиться в площині «економічного-механізму» без окремого виділення «організаційної» складової в даному понятті [6; 7; 9; 10; 11; 13; 16; 17; 19].

Л. І. Абалкін створив цілу наукову теорію «господарського механізму» у межах економічної науки соціалістичного суспільства, яка й стала фундаментом, заклавши багато основ як в понятійному апарату, так і в методології дослідження. Його роботи стали підґрунтям багатьох подальших наукових досліджень інших учених, що займаються дослідженням проблематики економічного механізму, господарського механізму, організаційного механізму в тих чи інших інтерпретаціях.

Наукова праця «Економічні механізми» А. Кульман стала одним із фундаментальних напрацювань у цьому напряму, її наукова цінність полягає в тому, що вона дозволяє розглядати зміни в економічних системах за допомогою тих чи інших економічних важелів.

Вагомим внеском у світову економічну науку стали роботи економістів Л. Гурвіца, Р. Майерсон та Е. Маскіна, за які їм було присуджено Нобелівську премію з економіки у 2007 році за «основний внесок в теорію економічних механізмів».

Незважаючи на те, що існує величезна кількість наукових досліджень з інтерпретації терміну «економічний механізм», часто виникають деякі суперечності, вирішення яких, на нашу думку, лежить у площині сутності та систематизації визначень даного поняття.

Це обумовлює необхідність вирішення проблеми, яка полягає у виявленні сутності та систематизації визначень, пов'язаних із поняттям «економічний механізм».

Задля чіткого розуміння та визначення поняття «економічний механізм», на нашу думку, необхідно розглянути його з позиції історичного та діалектичного наукових методів. Вважаємо, що саме такий підхід дозволить дати чітке

визначення цьому поняттю в межах розглянутого питання, а також визначити межі застосовності цього терміну безпосередньо в дослідженнях. Потрібно зауважити, що в історичному аспекті дослідження нам належить здійснити аналіз терміну, застосувавши метод наукової дедукції та індукції, спочатку розбивши його на складові частини, виділивши головне, та рухатися від простого до складнішого. Надалі визначимо цей термін у широкому сенсі його трактування та розглянемо його елементарні внутрішні понятійні складові та взаємозв'язки з цілим, не забуваючи на всьому шляху нашого дослідження піддавати всі постулати та догми критичному аналізу.

Визначивши та виявивши суттєві ознаки в понятті «економічний механізм» та встановивши внутрішні зв'язки між ними, зможемо побачити і визначити приховану внутрішню сутність цього поняття.

«Економічний механізм» є категорія економіко-соціальною, яка об'єднує в собі соціальні й економічні відносини, які необхідно визначити з огляду на внутрішні зв'язки між усіма факторами виробництва безпосередньо всередині самих підприємств та інституційних норм і зовнішніх чинників, у яких існують і працюють ці підприємства.

Центральне місце в понятті «економічний механізм» посідає термін «механізм», а в аспекті нашого наукового дослідження він переходить у сукупність категорій: «економічний механізм», «економічний механізм ефективного енергозабезпечення».

Українська радянська енциклопедія визначає термін «механізм» (грец. μηχανή) – знаряддя, пристрій 1. Пристрій, сукупність рухливо сполучених між собою ланок, що передають або перетворюють (відтворюють) рух. Служить складовою частиною більшості машин, багатьох приладів і апаратів. 2. Сукупність проміжних станів або процесів будь-яких явищ, напр., механізм хім. реакцій, механізм випромінювання і т. п. [3, с. 450]. Згодом поняття механізм, стало складової для багатьох наукових категорій, і ці категорії почали використовувати як в природничих, так і гуманітарних науках.

В економічних дослідженнях і літературі поширився підхід до трактування поняття «механізм» як системи, сукупності дій або способу, який визначає порядок, послідовність видів діяльності або процесу деяких ланок і елементів, які приводять їх у дії [4, с 431].

Сучасний економічний словник визначає термін «економічний механізм» як «сукупність методів і засобів впливу на економічні процеси, їх регулювання» [6].

На певному проміжку часу, який прийнято класифікувати, як радянський і пострадянський період, вітчизняні економісти дотримувалися думки, що «економічний механізм» і «господарський механізм» є поняттями рівноцінними, дорівнюючи їх сутність і прояви в об'єктивній реальності. У своїх дослідженнях вони розглядали об'єктивну реальність, притаманну соціалістичному ладу, де основним економічним базисом була суспільна власність на засоби виробництва, доповнена плановою економікою та головним центром прийняття рішення в управлінні. Такий підхід у своїй основі випливав з характеру суспільного устрою, передумов і факторів виробництва властивих суспільної формації, у якій проводилося наукове дослідження. Треба зауважити, що ці дослідження мають наукову цінність і, на нашу думку, частково можуть бути використані і застосовані в сьогоднішніх реаліях, адже ринкова економіка апріорі не відкидає функції планування і управління. Звісно, ці дослідження мають бути скориговані з урахуванням сьогоднішніх економічних реалій, а ідеологічна складова відкинута, оскільки економічна наука повинна давати відповіді на об'єктивні економічні питання, а не займатися апологетикою.

У своїх економічних працях Л. І. Абалкін писав: «Сама категорія «господарський» або «економічний» механізм не є новою в марксистсько-ленінської політичної економії. Вона зустрічається ще у К. Маркса в 1 томі «Капітал». Він, зокрема, писав про тенденції до централізації, яка визначається «досягнутою вже величиною капіталістичного багатства і перевагою економічного механізму ...» » [5, с. 436].

Л. І. Абалкін визначив: «Господарський механізм у загальній формі можна охарактеризувати як спосіб організації суспільного виробництва з властивими йому формами і методами, економічними стимулами і правовими нормами» [8, с. 19].

Науковець виділив і класифікував цілу групу окремих економічних понять, які утворюють, на його думку, господарський механізм та нерозривно взаємопов'язані, а саме:

– форми організації суспільного виробництва: концентрація, спеціалізація, комбінування і кооперування;

– структура і методи управління економікою: структура органів господарського управління, система планування, економічні та адміністративні методи впливу на виробництво, а також критерії ефективності розвитку виробництва;

– форми економічних зв'язків в народному господарстві, які обслуговують «обмін речовин» в суспільному виробництві, безперебійний рух громадського продукту і тим самим виступають як неодмінна умова організації народного господарства. Вони охоплюють обіг засобів виробництва і предметів споживання, фінансово-кредитні зв'язки і відносини, господарські зв'язки між виробничими підприємствами, об'єднаннями та територіальними комплексами;

– економічні стимули і важелі впливу на виробництво: ціна, прибуток, заробітна плата, фонди заохочення та ін.;

– правові форми і методи регулювання виробництва (правове регулювання охоплює численні аспекти і виступає як обов'язкова умова чіткої організації суспільного виробництва, всієї господарської діяльності);

– соціально-психологічні чинники впливу на виробництво, що утворюють самостійний аспект дослідження господарського механізму і виступають як один із компонентів організації суспільного виробництва.

Необхідно відзначити, що різні елементи господарського механізму органічно пов'язані один з одним і утворюють єдине ціле. Форми економічних зв'язків виступають одночасно і як економічні стимули, останні невіддільні від

застосовуваних методів управління. Усі вони разом і кожен окремо не можуть успішно функціонувати без відповідного правового оформлення і под.

Тільки з метою теоретичного дослідження ці елементи можуть виділятися і розглядатися як самостійні.

За характером елементів можливо зробити висновок про комплексний характер даного явища. Звідси випливає і необхідність його вивчення цілою системою наук [8, с. 34-35].

Широко поширена думка, що «економічний механізм» – це система в загальному розумінні цього терміну, яка склалася і трансформується в результаті об'єктивних ринкових законів, відносин, з цього випливає, що дане поняття необхідно розглядати з позиції теорії систем. «Господарський механізм у своєму загальносоціальному вигляді існує в усіх суспільно-економічних формаціях, але для кожної з них він специфічний, залежить від відносин власності того чи іншого способу виробництва. Аналіз господарського механізму неможливий без розгляду економічної діяльності людини – її змісту, рушійних сил, способів організації. Отже, господарський механізм треба вивчати як організаційно-економічну систему [9, с. 7]. Одним з елементів поняття «господарський механізм» виступає форма організації, а форма організації продуктивних сил – результат прояви структурної підсистеми організаційно-економічних відносин [17, с. 24]. Елементи економічних зв'язків існують як усередині форми організації виробничих сил, так і поза нею, тобто між господарюючими суб'єктами, що здійснюють виробництво в даній суспільно-економічної формації [17, с. 25]. Це дозволяє впливати на ці зв'язки як організаційними методами, так і економічними важелями, тим самим змінювати та трансформувати виробничі сили.

А. Кульман у дослідженні «Економічний механізм» дає наступне визначення: «Ми говоримо про економічний механізм у тому випадку, якщо якесь початкове економічне явище тягне за собою низку інших, причому для їх виникнення не потрібно додаткового імпульсу. Вони слідують одне за іншим у певній послідовності і ведуть до якихось очевидних результатів. Отже,

економічний механізм визначається або природою вихідного явища, або кінцевим результатом серії явищ. Але складовими елементами механізму завжди одночасно виступають і вихідне явище, і завершальне явище, і весь процес, який відбувається в інтервалі між ними» [6, с. 12].

Переходячи до класифікації економічних механізмів науковець викладає наступний об'єктивний постулат, що випливає з його визначення, дане «механізму»: «Якщо виходити з того, що механізми являють собою системи взаємозв'язків економічних явищ, які виникають у певних умовах під впливом початкового імпульсу, то теоретично економічних механізмів може існувати стільки, скільки існує різних імпульсів у кожній системі взаємопов'язаних явищ при заданих умовах. Їхня кількість можна розрахувати як множення числа імпульсів на число існуючих взаємозв'язків економічних явищ» [7, с. 12]. Надалі виділяє дві основні групи механізмів: закритого типу та відкритого типу, а критерієм такого поділу виступає сутнісний підхід, який розкривається в кінцевому результаті дії «економічного механізму». Закритий механізм, – відтворення в більших чи менших масштабах вихідного економічного явища. Відкритий механізм не відтворює вихідне явище, а формує початок започаткування нової серії явищ.

Нобелівські лауреати Л. Гурвіц, Р. Майерсон, Е. Маскін зробили істотний внесок у теорію економічних механізмів. Л. Гурвіц сформулював завдання в наступному вигляді: «Той, хто придумує механізм, знає, що хотілося б отримати при певних обставинах. Однак самі обставини йому невідомі, недарма дизайн механізмів – це підрозділ економічної теорії інформації. Добросовісний автор механізму намагається придумати єдині правила гри на всі випадки життя, щоб кожен раз виходило саме те, що він хоче»[10]. Р. Майерсон і Е. Максін створили і запропонували апарат для її вирішення [13]. Потрібно зауважити, що вирішення даного абстрактного питання привело до зміни парадигми не тільки в мікроекономіці, а й у багатьох інших галузях економічної науки таких, як теорія стратегій, аукціонів, у корпоративному управлінні і т. ін. Л. Гурвіц показав, що

необхідно моделювати передачу інформації в економічних процесах: на вальрасовских ринках, системах соціалізму, капіталізму; у межах різноманітних задач, що виникають при виробництві суспільних благ, які вимагають агрегування інформації індивідуальних суб'єктів процесу. Також він запропонував методологію для такого аналізу, надавши своє трактування понять «економічний механізм» і «умови сумісності стимулів» (incentive compatibility), «кожен вибирає те, що він вважає за краще для себе» [13].

А. Ю. Чаленко у своїй роботі «Про невизначеність терміна «механізм» в економічних дослідженнях» намагається вирішити проблему, пов'язану з з пошуками відповіді на питання, що ж таке економічний механізм, чи є він процесом або ресурсом, як співвідносяться між собою такі економічні поняття, як механізм і процес [12].

На думку М. Г. Саєнко, «механізми в загальному розумінні – це система елементів, що призначена для перетворення руху одного чи декількох елементів у потрібний рух інших елементів. Відповідно під економічними механізмами розуміють використання певних елементів економічної системи для зміни і підсилення руху інших елементів цієї ж системи, тобто йдеться про засоби або важелі підвищення результативності господарювання на підприємстві» [90, с. 5].

Також учений дає визначення внутрішньому економічному механізму підприємства. На його думку, внутрішній економічний механізм підприємства – це система економічних важелів, методів їх застосування та забезпечення, що впливає на інтереси та взаємовідносини суб’єктів господарства, активізуючи зростання результативності використання ресурсів можливостей і сильних сторін підприємства, сприяючи подоланню загроз і слабких сторін задля високої конкурентоздатності прибутковості і в результаті для максимально можливого задоволення потреб усіх суб’єктів господарювання [162, с. 7]. Науковець виділяє в ньому дві підсистеми, а саме: підсистему важелів і підсистему забезпечення.

Підводячи підсумки вищесказаного, можна систематизувати основні визначення терміну «економічний механізм», запропоновані авторами (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1

Економічний механізм

Автор	Визначення
Л. І. Абалкін [10]	Господарський механізм у самій загальній формі можна охарактеризувати як спосіб організації суспільного виробництва з властивими йому формами і методами, економічними стимулами і правовими нормами
А. Кульман [8]	Ми говоримо про економічний механізм у тому випадку, якщо якесь початкове економічне явище тягне за собою низку інших, причому для їх виникнення не потрібно додаткового імпульсу. Вони слідують одне за іншим у певній послідовності і ведуть до якихось очевидних результатів.
Економічний словник [5]	Сукупність методів і засобів впливу на економічні процеси, їх регулювання.
А. Ю. Чаленко [12]	Сукупність ресурсів економічного процесу і способів їх з'єднання.
Л. Гурвіц [13]	Взаємодія між суб'єктами і центром, що складається з трьох стадій: кожен суб'єкту в приватному порядку посилає центру повідомлення m_i;, центр, отримавши всі повідомлення, обчислює передбачуваний результат: $Y = f(m_i,...,m\ )$; центр) оголошує результат Y і, за потребою, втілює його в життя.
С. Б. Ізмалков; К. І. Сонін; М. М. Юдкевич. [44]	Саме загальне визначення, яке можна застосувати до будь-якого взаємодії між економічними суб'єктами, розглядає таку взаємодію як стратегічну гру і називає механізмом саму форму гри. Гра – це опис того, як можуть діяти гравці (економічні суб'єкти) і до чого приведе будь-який набір дій.
М. Г. Саєнко [90]	Під економічними механізмами розуміють використання певних елементів економічної системи для зміни і підсилення руху інших елементів цієї ж системи.
Ю. В. Тащеєв	Економічний механізм – це інструмент, який існує в соціальній системі, що складається з організаційних відносин і економічних важелів, які дозволяють трансформувати економічну систему, а також змінювати її техніко-економічні показники протягом періоду часу, де техніко-економічні показники виражають якісні та кількісні характеристики виробничої системи, що змінюються в часі, у результаті дії економічного механізму.

Джерело: узагальнено автором на основі робіт [4 – 13; 44; 90].

На нашу думку, економічний механізм має бути розглянутий у контексті інституційного середовища, хоча багато вчених дотримуються думки, що дана проблема існує поза економічного середовища. Така постановка питання є дискусійною, оскільки вважаємо, що вплив організаційних форм на зовнішнє інституційне середовище має двосторонній характер і ці форми зазнають трансформації в результаті змінених інституційних форм. Можна сказати, що дані зміни якоюсь мірою є тими рушійними силами, які призводять до змін і трансформацій як факторів виробництва, так і економічних механізмів.

Існують різні підходи до визначенні поняття «інститут», їх можна умовно розділити на дві основні групи. До першої належать праці дослідників, які

визначають інститути як правила гри в суспільстві, забезпечені механізмами примусу до виконання цих правил. Засновником такого підходу вважають нобелівського лауреата Д. Норта [14]. Другу групу становлять роботи економістів та економічних істориків, що розглядають інститути як рівновагу, тобто сукупності рівноважних стратегій учасників взаємодії, що складаються в повторюваних іграх. Основу такого підходу закладено Е. Шотерром в його науковій праці «Економічна теорія соціальних інститутів». Він розглядав інститути як рівновагу, що вирішують проблеми кооперації і координації в цілком конкретних взаємодіях, які мають циклічний характер. Аналіз довгих рядів історичних даних дозволяє пояснити вибір тієї чи іншої інституційної альтернативи з цілого ряду можливих на перших етапах розвитку варіантів. Якщо представники першого підходу більшою мірою зосереджені на аналізі навмисно розроблених і впроваджених «ззовні» інститутів (оскільки саме в цьому випадку виникає принципова необхідність вироблення механізмів, які забезпечували б примус до виконання цих правил), то другий підхід спрямований радше на аналіз інститутів, які формуються «всередині» системи в результаті тривалих еволюційних процесів взаємодій окремих економічних суб'єктів» [13].

Ураховуючи зазначене, можна дійти висновку, що економічний механізм – це соціально-економічне поняття, по-перше ,складне, по-друге багаторівневе, що включає в себе як організаційну складову, так і економічну.

Вважаємо за доцільне дати своє визначення: економічний механізм – це інструмент, який існує в соціальній системі, що складається з організаційних відносин і економічних важелів, які дозволяють трансформувати економічну систему, а також змінювати її техніко-економічні показники протягом періоду часу, де техніко-економічні показники виражають якісні та кількісні характеристики виробничої системи, що змінюються в часі внаслідок дії економічного механізму. Переходячи до розкриття поняття «ефективне енергозабезпечення» доцільно розглянути та узагальнити основні підходи щодо визначення понять «енергія», «енергоресурс» та ін.

У загальному розумінні термін «енергетичний ресурс» – це запаси енергії, які при даному рівні техніки можуть бути використані для енергопостачання. Це широке поняття належить до будь-якої ланки енергетичного ланцюжка, будь-якої стадії енергетичного потоку на шляху від природного джерела до стадії споживання енергії [20, с. 29]. Енергія (від. грец. Enέrgeia – дія, діяльність) – загальна кількісна міра руху і взаємодії всіх видів матерії. Енергія не виникає з нічого і не зникає, вона може тільки переходити з однієї форми в іншу. Поняття «енергія» пов'язує воєдино всі явища природи. Відповідно до різних форм руху матерії розглядають різні форми енергії: механічні, внутрішні, електро-магнітну, хімічну, ядерну та ін. [21, с. 903].

В аспекті енергетичного аналізу виробничої діяльності, існує ряд показників: електромісткість, тепломісткість, енергомісткість, енергоємність, енергоспоживання. Визначення наведені нижче.

Електромісткість продукції (англ. Electrical intensity of product) – це відношення всієї споживаної за рік електричної енергії до річного обсягу продукції (в натуральному, умовному або вартісному вираженні), що випускається підприємством.

Тепломісткість продукції (англ. Heat capacity of product) виражає відношення всього споживаного за рік тепла (у парі і гарячій воді) до річного обсягу продукції (у натуральному, умовному або вартісному вираженні), що випускається підприємством.

Повна енергоємність виробництва продукції технологічна (англ. Full power-consuming of products manufacturing) виражає величину споживання енергії та (або) палива на основні і допоміжні технологічні процеси виготовлення продукції, виконання робіт, надання послуг на базі заданої технологічної системи.

Повна енергоємність продукції англ. (Total product energy intensity) – це величина витрат енергії і (або) палива на виготовлення продукції, включаючи витрати на видобуток, транспортування, переробку корисних копалин і

виробництво сировини, матеріалів, деталей з урахуванням коефіцієнта використання сировини і матеріалів [120].

Питома виробнича енергоємність виробу (англ. Specific production energy-consuming of product) є питомим показником технологічності виробу (за енергоємністю), що характеризує нормативні витрати енергоресурсів, необхідних для виготовлення, ремонту й утилізації вироби, тобто включає корисні витрати, поворотні і безповоротні втрати енергії.

Виробнича енергоємність продукції (англ. Power-consuming of product) – це величина, що характеризує відношення всієї споживаної за рік енергії (у перерахунку на первинну енергію) до річного обсягу продукції (в натуральному, умовному або вартісному вираженні), що випускається підприємствами, галуззю.

Варто чітко класифікувати рівні перетворення енергії, а саме: первинна, кінцева та корисна (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Поняття первинної, кінцевої та корисної енергії

Поняття	Визначення	Форми енергії або енергоносіїв
Первинна енергія	Енергія в первинній формі, яка не була піддана процесу промислового перетворення.	Сира нафта, кам'яне вугілля, сонячна радіація, вітер.
Кінцева енергія	Енергія в тій формі, у якій вона надходить до кінцевого споживача.	Природний газ, рідке паливо, пальне, електрика (струм), опалення.
Корисна енергія	Енергія в тій формі, у якій її використовує кінцевий споживач.	Світло для освітлення, тепло для опалення, енергія приводу для двигунів і автомобілів.

На підставі джерела [22, с.15].

Усі джерела енергії можна розділити на невідновлювані та відновлювані.

Невідновлювані джерела енергії – це природно утворені й накопичені в надрах планети запаси речовин, що здатні за певних умов звільняти енергію, що міститься в них. Такими є викопне органічне паливо (вугілля, нафта, природний газ, торф, горючі сланці), ядерне паливо.

Відновлювані джерела енергії – це такі джерела, які є невичерпними в часових горизонтах людства. Вони можуть бути розділені на три великі групи: сонячні, планетарні і геотермальні.

Досліджуючи енергетичний ресурс можна помітити, що він у своїй суті виступає в розмаїтті проявів своїх форм у вигляді теплової, механічної, електричної енергії та інших видах, але при цьому об'єднаний одним загальним, все це – енергія. Тоді існують об'єктивні закони (і вони можуть бути застосовані на практиці), за якими, можна переходити від одного виду енергії до іншого. По суті економіста зазвичай цікавлять економічні закономірності при таких переходах, а саме: якою є вартість тієї чи іншої енергії, якими будуть витрати при таких переходах, як зменшити енергоємність виробництва, збільшиться чи зменшиться капіталомісткість виробництва, як такі переходи вплинуть на суспільні витрати і т .п. Якщо схематично визначити, що механічна енергія – E, теплова – Q, електрична – U, то споживана загальна енергія – W виробництва може бути виражена формулою 1.1.

$$W = Q + U + E, \qquad (1.1).$$

Оскільки енергозабезпечення підприємств найчастіше здійснюється більшими видами енергій, то формулу 1.1 доцільно представити в наступному загальному вигляді:

$$W = \sum E_i, \qquad (1.2)$$

де W – загальна споживана енергія;

E_i – кількісний показник і - го виду енергії;

і – виду енергії.

Процес енергозбереження та заміщення відбувається зменшенням тим чи іншим способом споживання енергії W або заміщенням її на відновлюване джерело.

У науковій літературі існує полеміка щодо поняття «енергозбереження», пов'язана більше зі спробами вдосконалити або уточнити дане поняття, що не впливає на його сутність, до того ж в Україні діє Закон «Про енергозбереження» [23], у якому дано визначення даного терміну. Проте наведемо суб'єктивні погляди авторів на визначення поняття «енергозбереження» (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Підходи до визначення поняття «енергозбереження»

Автор	Визначення
Закон України «Про енергозбереження»[23]	Енергозбереження – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.
Директива Європейського Союзу 2012/27/ЕС від 25 жовтня 2012 р. [24]	Енергозбереження означає кількість збереженої енергії, яка визначається шляхом вимірювання та / або оцінки, споживання до і після реалізації заходів щодо поліпшення енергетичної ефективності, при забезпеченні нормалізації зовнішніх умов, які впливають на споживання енергії.
С.А Михайлов, В.П Мешал [25]	Ефективне використання енергії споживачами, у тому числі мінімізація енерговитрат на одиницю продукції.
О. С Гордієнко [26]	Процес, у ході якого скорочується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого корисного ефекту від їхнього використання.
Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) [27]	Ефективність управління енергетичним попитом з метою збільшення продуктивності енергоспоживання. Використання енергії більш ефективно шляхом зміни трудової поведінки, удосконалення рівня управління та впровадження нових технологій.

Джерело: узагальнено авторами на основі [15–19]

Також потрібно уточнити, з поняттям «енергозбереження» існують близькі за значенням поняття «енергоефективність» та «ресурсозбереження». Наведемо їх дефініції.

Енергозбереження – реалізація організаційних, правових, технічних, технологічних, економічних та інших заходів, спрямованих на зменшення обсягу використовуваних енергетичних ресурсів при збереженні відповідного корисного

ефекту від їх використання, у тому числі обсягу виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг [47].

Енергоефективність – співвідношення між роботою, послугами, товарами або енергією на виході та енергією на вході [24].

Згідно з ДСТУ 3051-95, ресурсозбереження – це «діяльність (організаційна, економічна, технічна, наукова, практична, інформаційна), методи, процеси, комплекс організаційно-технічних заходів, що супроводжують усі стадії життєвого циклу об'єктів і спрямовані на раціональне використання та економне витрачання ресурсів» [48].

Ресурсозбереження – це прогресивний напрям використання природно-ресурсного потенціалу, що забезпечує економію природних ресурсів та зростання виробництва продукції при тій самій кількості використаної сировини, палива, основних і допоміжних матеріалів [50, с. 156]. Оскільки поняття «ресурс» використовується в різних смислових значеннях: природні, фінансові, трудові тощо, то потрібно уточнити, що ресурси нами розглядаються як сукупність об'єктів та систем живої та неживої природи, компоненти природного середовища, що оточують людину, які використовуються в процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних і культурних потреб людини та суспільства.

Мірою процесу енергозбереження може виступати як абсолютний показник витрат енергоспоживання, так й енергоефективність порівнювана до і після проведених заходів з енергозбереження.

Частка відновлюваної енергії в загальному енергобалансі може бути розрахована як відношення енергії згенерованої з відновлюваного джерела до всієї спожитої енергії.

Узагальнюючи наведені вище визначення, можна систематизувати дані поняття з виділенням енергоефективності як міри процесів, у яких використовується енергія різних видів (див. рис 1.1).

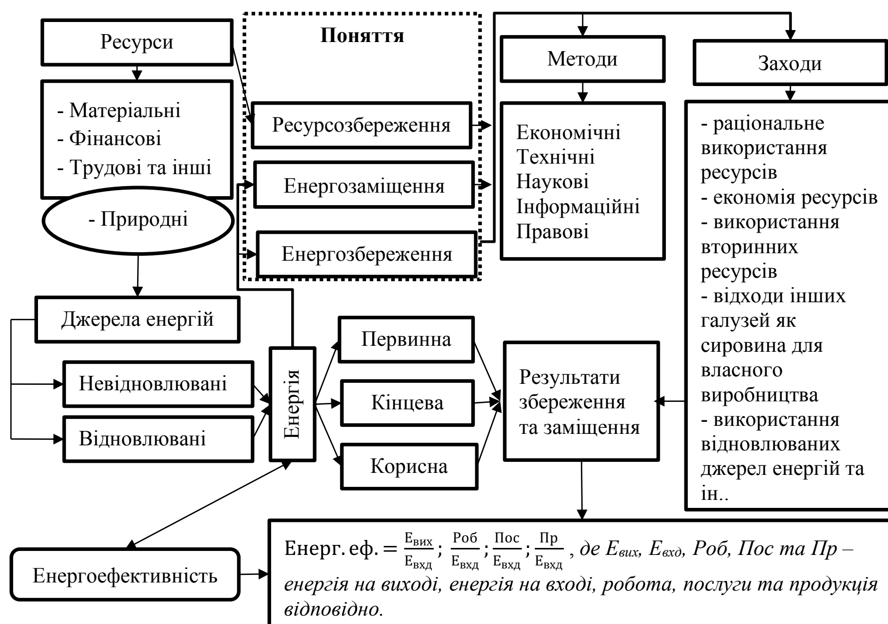


Рис. 1.1. Візуалізація зв'язків між поняттями «енергозаміщення», «ресурсозбереження», «енергозбереження» та «енергоефективність»
Джерело: розроблено автором

Як видно з рис. 1.1, процес ресурсо- та енергозбереження можливий на всіх рівнях перетворення і використання енергії, починаючи від видобутку енергоресурсу і закінчуючи безпосереднім користуванням корисною енергією в процесі виробництва.

Основним завданням ресурсо- та енергозбереження, на нашу думку, є зменшення сумарних витрат енергії або частковим чи повним її заміщенням на енергію, згенеровану з відновлюваних джерел енергій.

Для того щоб здійснити виконання поставленого завдання, потрібно розглянути механізм енергозбереження.

Авторські підходи щодо визначення понять «економічний механізм», «ресурсо- та енергозбереження» наведені у табл. А 2 Додатку, а також основні постулати та складові Закону (табл.А1).

Економічний механізм ефективного енергозабезпечення підприємств – це комплекс заходів, метою якого є раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів. Отже, механізм ефективного енергозабезпечення з'єднує воєдино організаційну, економічну, управлінську, інституційну, інноваційну, а також технологічну складову, метою якого є зниження споживання первинної і перетвореної енергії та природних невідновлюваних енергетичних ресурсів (рис. 1.2) .

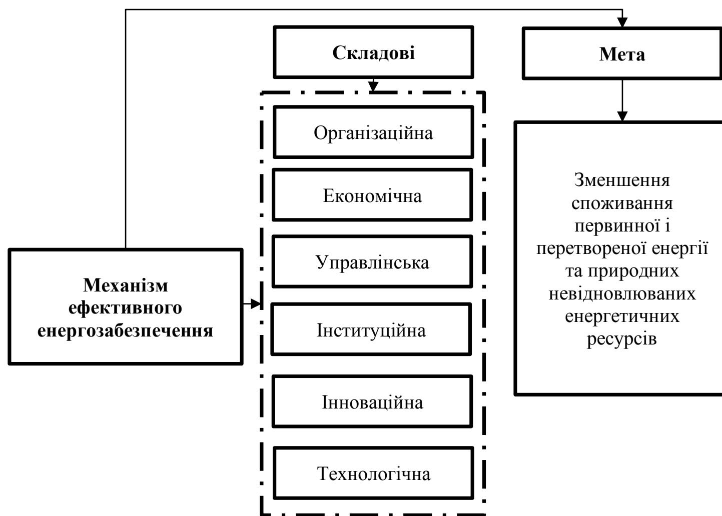


Рис. 1.2. Складові та мета механізму ефективного енергозабезпечення

Джерело: розроблено автором

Складові економічного механізму ефективного енергозабезпечення повинні передбачати: мету механізму; завдання; економічні заходи для забезпечення ефективного енергозабезпечення; організаційне забезпечення; ринкові сили,

важелі та стимули; управлінські рішення; фінансування заходів щодо економії та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів; фінансування заходів щодо переходу на відновлювані джерела енергії.

Підводячи підсумки вищевикладеного, зазначимо, що економічний механізм ефективного енергозабезпечення є складним, багаторівневим поняттям, що об'єднує в собі низку елементів, кожному з яких притаманні свої особливості.

Вважаємо за доцільне надати своє визначення. Під економічним механізмом ресурсо- та енергозбереження на засадах використання відновлюваних джерел енергії розуміємо сукупність організаційних, економічних, управлінських, інституційних, інноваційних, а також технологічних методів та складових, внаслідок дії яких відбувається зменшення сумарних витрат енергії частковим або повним її заміщенням на енергію, згенеровану з відновлюваних джерел.

До основних проблем формування ефективного економічного механізму енергозабезпечення належать:

– недосконалість економічних механізмів ефективного енергозабезпечення підприємств;

– відсутність теоретико-методичних підходів щодо диверсифікації джерел енергопостачання на засадах використання відновлюваних джерел енергії;

– недосконалість показників ефективності енергоспоживання з урахуванням економіко-екологічних критеріїв;

– недостатність статистичної інформації для визначення динаміки енергоспоживання підприємств.

Основні шляхи вирішення цих проблем:

– удосконалити економічні механізми ефективного енергозабезпечення підприємств на засадах розробки проекту щодо переходу підприємств на використання інноваційних технологій в енергозабезпеченні;

– розробити теоретико-методичні підхід щодо диверсифікації джерел енергопостачання на засадах використання відновлюваних джерела енергії;

– розробити математичну модель, що дозволяє розраховувати енергетичну складову в процесі виробництва на основі відомих статистичних показників.
– удосконалити показники ефективності енергоспоживання з урахуванням економіко-екологічних критеріїв.

Підсумовуючи вищевикладене, можна дійти висновків:
– економічний механізм – це складна багаторівнева соціально-економічна категорія, що включає в себе як організаційну, так і економічну складову;
– усі джерела енергій, можливо розділити на невідновлювані та відновлювані;
– через зменшення тим чи іншим способом споживання енергії W або заміщення її на відновлюване джерело відбувається процес енергозбереження та заміщення;
– основним завданням ресурсо- та енергозбереження, на нашу думку, є зменшення сумарних витрат енергії або частковим чи повним її заміщенням на енергію, згенеровану з відновлюваних джерел енергії;
– механізм ефективного енергозабезпечення з'єднує воєдино організаційну, економічну, управлінську, інституційну, інноваційну, а також технологічну складову, метою якого є зменшення споживання первинної і перетвореної енергії та природних невідновлюваних енергетичних ресурсів.

1.2. Аналіз складових розвитку відновлюваної енергетики

У контексті нашого дослідження потрібно розкрити сутність понять «відновлювана енергетика» (ВЕ) та «відновлювані джерела енергії» (ВДЕ). Термін «відновлювана енергетика» походить від англійського «renewable energy», а «відновлювані джерела енергії» від англійського «renewableenergy sources».

Відновлювана енергетика (ВЕ) – галузь господарювання, науки і техніки, що охоплює виробництво, передачу, перетворення, накопичення і споживання електричної, теплової та механічної енергії за рахунок використання в якості первинних енергоресурсів відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) [50, с.11].

Щодо поняття «відновлювані джерела енергії», то варто зауважити, що існують деякі розбіжності в науковій літературі у визначенні даного терміна. Наведемо деякі з них.

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) – це такі джерела енергії, які є невичерпними в часових горизонтах людства. Вони можуть бути розділені на три групи: сонячні, планетарні та геотермальні [51, с.31].

Під поняттям ВДЕ варто розуміти відновлювані не видобувні джерела енергії (енергія вітру, сонця, геотермальна, хвиль та припливів, гідроенергія, біомаса, газ органічних відходів, газ стічних вод і біогаз) [52].

Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії – це джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії від Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси [23].

На нашу думку, більш доцільно розуміти під поняттям «відновлювані джерела енергії» таке трактування: відновлювані джерела енергії – це природні джерела енергії, які є невичерпними у часових горизонтах людства, похідні від сонячного випромінювання, гравітаційних сил та геотермального тепла Землі (див. табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Відновлювані джерела енергії

Джерело енергії	Природне перетворення	Промислове перетворення
Сонце	Сонячне випромінювання; тепло навколишнього середовища	Фотовольтаїка; геотермальний колектор; СЕС баштового типу, тарельчатого типу, параболо- циліндричні, комбіновані, що використовують двигун Стерлінга.
	Вітер	Вітрова електростанція
	Опади	Гідроенергетика
	Хвилі	Хвильова електростанція
	Біомаса	Електростанція на біомасі Теплова станція на біомасі
Гравітація	Приливи / відливи	Приливна електростанція
Геотермальна енергія	Внутрішнє тепло Землі	Геотермальна електростанція, геотермальна теплова станція

Основою розвитку відновлюваної енергетики є низка великих відкриттів і винаходів людства. До них належать: відкриття фотоефекту, винахід фотоелектричних батарей різної технологічної структури, акумулювання енергії із застосуванням технології гідролізу води з отриманням при цьому водню, перетворення водню на енергію за допомогою паливних елементів і т. п. Значить, правомірно припустити, що технологічна складова (T_i) є однією з причин розвитку відновлюваної енергетики, при цьому вона є і рушійною силою цього розвитку.

Наше дослідження спрямоване на розгляд одного з найбільш перспективних напрямів відновлюваної енергетики – сонячної енергетики, а саме: прямому перетворенню енергії сонця на електричну енергію, яке визначається вченими як фотовольтаїка. PV (Photovoltaic) – фотовольтаїка, фотоелектрика – пряме перетворення сонячного світла на електричний струм.

Зауважимо, що Сонце щосекунди випромінює 88 *1024 кал. теплоти, що еквівалентно 1,25*1016 т у.п. або 1,02*1020 кВт*год. На Землю потрапляє тільки частина цієї енергії – приблизно 1*1018 кВт*год (123*1012 т у. п.) за рік, що приблизно в 100 разів перевищує енергетичні ресурси всіх розвіданих енергетичних копалин на Землі [50, с. 128].

Безперечно, головною передумовою розвитку відновлюваної енергетики (у т. ч. і сонячної електроенергетики PV) стало те, що за останні десятиліття унаслідок виробничої діяльності людства катастрофічно почав погіршуватися стан довкілля. Тому екологічний фактор ($Ecol_i$) є одним з основних не тільки при виборі того чи іншого способу виробництва енергоресурсу, а й підштовхнув до кардинальної зміни наукової парадигми, яка застосовується при розробці стратегій розвитку як на планетарному рівні, так і на макро- та мікрорівні, що знайшло вираження в понятті «сталого розвитку економіки». Наведемо деякі визначення цього поняття (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Визначення сталого розвитку в різних джерелах

Автор, джерело	Визначення
1. Г. Е. Делай (Daly, 1990)	Розвиток, при якому зростання не перевищує несучої здатності (carrying capacity) навколишнього середовища, можна вважати соціально стійким.
2. Міжнародний союз охорони природи ЮНЕП, Світовий фонд дикої природи (Карінцева А. І., 1997)	Використання організму, екосистеми або іншого відновлюваного ресурсу на рівні його можливості до самовідновлення і відновлення.
3. Р. Констанза (Constanza, 1991)	Процес або стан, підтримуваний наскільки завгодно довго.
4. А. Янсон (Jansson, 1992)	Підтримка загального природного капіталу на одному рівні незалежно від споживання.
5. В. Г. Горшиков, К. Я. Кондратьєв, К. С. Лосев (Винокурова та ін., 1998)	Покращення життя людей в умовах стійкості біосфери, тобто в умовах, коли господарська діяльність не народжує перевищення допустимого порогу обурення біосфери або коли зберігається такий обсяг природного середовища, який здатний забезпечувати стійкість біосфери з включенням господарської діяльності людини.
6. М. Стронг (1972), Акімова та ін.	(Екорозвиток) Екологічно орієнтований соціально-економічний розвиток, при якому збільшення добробуту людей не супроводжується погіршенням середовища і деградацією природних систем.
7. П. К. Олдак (1993)	(Рівномірний природокористування) Суспільство контролює всі сторони свого розвитку, намагаючись, щоб сумарна антропогенне навантаження на середовище не перевищувала самооновлюється потенціалу природної системи.
8. Комісія Брундтланд (Акімова та ін.)	Така модель соціально-економічного розвитку, за якої досягається задоволення життєвих потреб нинішнього покоління людей без того, щоб майбутнє покоління були позбавлені такої можливості в результаті вичерпання природних ресурсів і деградації навколишнього середовища.
9. С. М. Телешевська	Сталий розвиток підприємства як особливий стан господарської системи, при функціонуванні якої забезпечується високий економічний рівень розвитку підприємства, підтримуються соціальні гарантії персоналу, досягається екологічна безпека та зміцнюється правова політика підприємства.
10. Ріо-конференція 92 (Hunter, 1994; Програма 1993)	Сталий розвиток – це такий розвиток, який задовольняє потреби сьогоднішнього часу, але не ставить під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби

Джерело: на основі [55, с. 415;88; 89].

У своїх працях академік С. П. Капіца разом із багатьма питаннями досліджував питання про обмеженість ресурсів на Землі і, на нашу думку, чітко констатує: «Навіть якщо в даний час і в найближчому майбутньому ресурсів буде досить, то рано чи пізно в більш віддаленому майбутньому постане питання про вплив людства на навколишнє середовище в планетарному масштабі і зворотний вплив глобальних умов існування на розвиток людства» [56, с. 248].

На наш розсуд, «віддалене майбутнє» вже настало сьогодні. Доказом цього служить безліч фактів, таких, як глобальне потепління, зникнення льодовиків, природні катаклізми, викликані зміною клімату, зменшення придатної питної води, збільшення в складі повітря оксидів вуглецю та інших шкідливих складових.

Проблема зміни клімату на Землі є на сьогодні однією з найбільш актуальних у світі. Вивченню цієї проблеми і пошуку рішень присвячено дуже багато досліджень, наукових робіт і розробок, конференцій, доповідей, симпозіумів тощо. Одним з факторів погіршення екології через виробничу діяльність є викиди парникових газів *GHG (Greenhouse Gas)* – парниковий газ. Зменшення викидів *GHG* веде до часткового зменшення негативного впливу людини на природу. Треба відзначити, що однією зі спроб світової спільноти регулювати економічним важелем викиди *GHG* і зменшити їхню кількість, став «Кіотський протокол». Цей протокол був складений 11 грудня 1997 в місті Кіото (Японія), тому й отримав свою назву. Із 2013 року розпочався другий період дій зобов'язань за «Кіотським протоколом», який триватиме до 2030 р, що затверджено 8 грудня 2012р. документом «Дохійський кліматичний портал» («Doha Climate Gateway») на Міжнародному кліматичному саміті в місті Доха (Катар) [57]. Сутність цього договору полягає в тому, що країна, що викидає в атмосферу менше *GHG*, ніж передбачено за квотами цього протоколу, може продати їх країні, яка перевищила показники цих квот. Виручені кошти від продажу повинні бути спрямовані на проекти, які зменшують викид *GHG*.

Одним із варіантів розв'язання проблеми, разом із іншими, на думку багатьох учених таких, як Дж. Ріфкіна, Д. Лібермана, С. Губанова, С. Кудрі та ін., може бути впровадження технологій для отримання енергії за рахунок відновлюваної енергетики, у тому числі сонячної електроенергетики (PV).

Треба наголосити, що при розробці інституційних норм як податкового, так і юридичного (правового) характеру, ураховуються екологічні фактори, яким надається величезне значення. На їх основі в розвинених країнах закладаються важелі і стимули, що дають можливість ефективно впроваджувати сонячну електроенергетику у всіх економіко соціальних сферах. Дані норми знайшли своє відображення як у вигляді економічних важелів і стимулів, так регламентних документів, обов'язкових до виконання в цих країнах. Наприклад, у США затверджено «Стратегію сталої енергетики», у якій зазначено, що один із пріоритетних напрямів федеральної енергетичної політики передбачає надання сприяння розвитку й освоєння відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), створення і поширення в США і за їх межами технологій, які базуються на цих джерелах енергії [58, с. 49]. У ЄС діє «Європейська програма розвитку енергетики на відновлюваних джерелах енергії», також у європейських країнах існує низка екологічних директив, до яких належать і ті, до яких Україна теж приєдналася як учасниця «Договору про організацію Енергетичного співтовариства» і зобов'язана виконувати, а саме: «Про зменшення кількості сірки в деяких видах рідинного палива» (1999/32/ЄС), «Про скорочення викидів речовин від великих установок спалювання» (2001/80/ЄС), «Про участь суспільства в розробці планів дії і програм з охорони навколишнього середовища» (2003/35/ЄС), «Про оцінку впливу деяких державних і приватних проектів на навколишнє середовище» (97/11/ЄС-85/137/ЕЕС), «Про комплексне запобігання та зменшення забруднення» (2008/1/ЄС), «Про промислові викиди (інтегроване попередження забруднення)» (2010/75 ЄС) [59, с. 66].

Значить, правомірно припустити, що екологічний фактор ($Ecol_i$) також є одним з причин розвитку відновлюваної енергетики.

Однією з глобальних світових проблем, яку зазнала цивілізація, є забезпечення повсякденної та виробничої діяльності людства енергоресурсом. Ця проблема обумовлена фактором обмеженості, вичерпності вуглецевмісних ресурсів. На даному етапі технологічного розвитку неможливо уявити існування суспільства без використання енергоресурсу, який застосовується для виробництва різних видів енергії. Енергоресурс, як було зазначено вище, можна розділити на дві основні групи (класу): перша об'єднує в себе невідновлювані енергоресурси (вуглецевмісні), друга – відновлювані (енергія сонця, вітру, води і т. п.). У свою чергу сучасні технології дозволяють істотно зменшити, а в деяких сегментах діяльності повністю відмовитися від вуглецевмісного ресурсу, використовуваного для виробництва енергії. Дані зміни в процесах виробництва та споживання, спрямовані на зменшення використання енергоресурсу, тобто можна з упевненістю констатувати, що вичерпність ресурсів є однією з передумов розвитку відновлюваної енергетики.

Без розуміння того, які ринкові механізми впливають на формування вартості ресурсу, що є одним із факторів виробництва підприємства, і як ці механізми трансформуються під впливом зміни економічних реалій унаслідок виснаження природних ресурсів, дуже важко зрозуміти сутність самих явищ, які стали стимулом зростання відновлюваної енергетики.

Одним із перших у своєму дослідженні пояснив зміни вартості невідновлюваного ресурсу від різних об'єктивних чинників Харольд Хотелінг. Його наукова праця «Економіка вичерпних ресурсів», опублікована в Journal of Political Economy (1931), дає можливість зрозуміти функціональні залежності вартості ресурсу, по-перше, від форми економічної формації, по-друге, від норми прибутку на капітал і відсоткової ставки, розглянутої з позиції нинішніх і майбутніх періодів, по-третє, від швидкості їх споживання та вичерпання, по-четверте, від величини ставки податку на капітал і податку на здобуті копалини і т. п. Хотеллінг констатує: «Крім суспільних проблем економіка вичерпних ресурсів корисних копалин містить у собі цілий перелік запитань, які заводять у

глухий кут. Економічна теорія типу статичної рівноваги, яка на теперішній час так добре розвинена, абсолютно неадекватна вимогам промисловості, де підтримка постійного темпу виробництва протягом невизначеного періоду часу фізично неможлива; отже, ця теорія приречена на зникнення» [60, с.264]. Із цим важко не погодитися. Учений дав відповіді на багато питань, побудував і обґрунтував математичну модель видобутку ресурсів, яку сьогодні застосовують і використовують багато економістів.

У Нобелівській лекції «Економічна теорія ресурсів або ресурси економічної теорії» Роберт М. Солоу, висловлюючи свій фундаментальний принцип економічної теорії вичерпних ресурсів, бере за основу роботу Х. Хотеллінга і констатує: «У цьому полягає фундаментальний принцип економічної теорії вичерпних ресурсів. Він був базисом класичної статті Хотеллінга. Я вивів її в якості умови рівноваги запасів на ринку акцій. Хотелінг сприймав її в основному як умови рівноваги потоків на ринку природних ресурсів: якщо зростання чистої ціни еквівалентне складному відсотку, то в кожен момент власникам використовуваних родовищ буде все одно, добувати ресурси з землі або залишати їх лежати там. Так що можна уявити собі, що обсяг виробництва дорівнює величині попиту при поточній ціні і ринок ресурсів розчищається. Немає іншої динаміки цін, яка могла б породжувати позитивний обсяг виробництва в кожен період» [60, с, 308]. Роберт М. Солоу розглядає фактори і тенденції, що впливають як на ціни ресурсів, так і на кількість їх видобутку, пов'язуючи все це з кінцівкою і вичерпністю ресурсів, тобто їх обмеженістю та ростом ренти в часі, що породжується рідкістю.

Вільям Нордхаус висунув таку тезу: «Припустимо, що існують технології, за допомогою застосування яких можна зробити або замінити природний ресурс за рахунок відносно високих витрат, але на невичерпній ресурсній базі. Нордхаус називає такі технології – backstop (заслони технології. Вдалий приклад – пряме використання сонячної енергії. «Сонце не буде світити нам вічно, але термін його існування буде, за визначенням, у загальному і цілому щонайменше таким же, як і

термін життя людського роду. Оскільки експоненціальне зростання ренти породжується рідкістю, відсутністю викопних енергоресурсів, то «заслін-технології» можуть використовуватися доти, поки зростання ринкової ціни достатньо для покриття витрат, пов'язаних із видобутком ресурсів (до цих витрат, звичайно, має бути включений прибуток від використання капітального майна). Коли ж ринкова ціна ресурсу перестане покривати ці витрати, її зростання (або зростання її субституту) припиниться. Заслона технологія забезпечує межу ринкової ціни природного ресурсу» [60, с. 212]. Ця теза якоюсь мірою дає пояснення, як діють ринкові механізми щодо ціноутворення на ресурс для підприємств і як за допомогою заслін-технології можливо впливати на попит і пропозицію того або іншого ресурсу. Тим самим дає можливість побачити дії, шлях, підходи, рішення, якими можливо регулювати та направляти даний економічний процес. Усе вищезазначене дає підставу дійти висновку, що вартість ресурсів також є передумовою та фактором розвитку відновлюваної енергетики.

Ще один принцип, який певною мірою відіграє свою роль і впливає на тенденції щодо використання і споживання ресурсів – це рівень замінності. Неважко помітити, що при виборі виду ресурсу, який виступає як фактор виробництва, беруться до уваги об'єктивні характеристики і показники як самого ресурсу, так і видів технологій, методів виробництва, рівня знань і т. ін., які дозволяють трансформувати даний енергетичний ресурс у той чи інший вид енергії. Дана обставина широко використовується як ученими в дослідженні й аналізі, так й економістами -практиками, коли йдеться про фактори виробництва, складання виробничого плану, розробку стратегії тощо. Взаємозв'язок і можливість трансформації одного виду енергії в інший розглянуто раніше. Усе це, на наш розсуд, послужило теоретичною базою на першому етапі зародження сонячної електроенергетики в розвинених країнах світу, до яких належать ЄС, США, Англія, Австралія, Японія тощо.

Підсумовуючи викладене вище, можна констатувати, що основними передумовами розвитку відновлюваної енергетики стали: технологічний розвиток,

глобальні кліматичні зміни, вичерпність традиційних енергоресурсів, збільшення вартості викопних енергоресурсів, рівень замінності ресурсів, що відображено на рис.1.3.

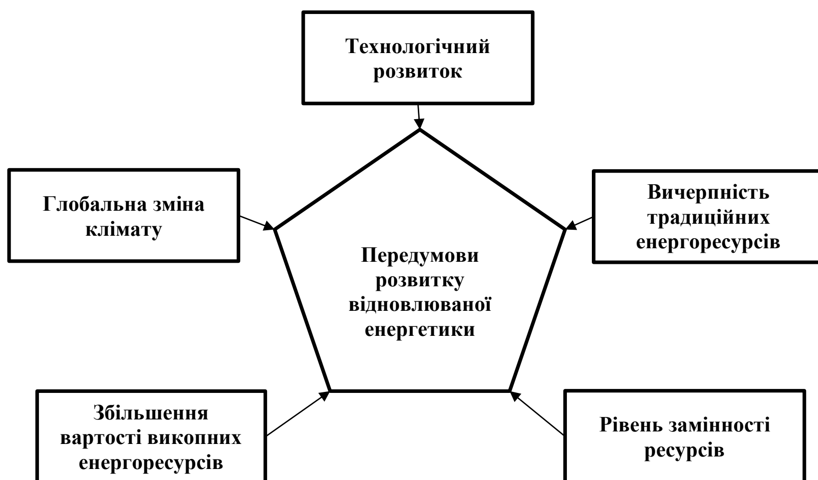


Рис. 1.3. Передумови розвитку відновлюваної енергетики

Джерело: розроблено автором

Однією компонентною розвитку відновлюваної енергетики є енергетичний потенціал. Енергетичний потенціал ВДЕ поділяють на три категорії: загальний, технічний та доцільно-економічний, адже не весь доступний у природі потенціал ВДЕ можна і варто використовувати.

Загальний потенціал – це вся кількість енергії, якою характеризується кожне з розглянутих джерел енергії. Технічний потенціал – це частка енергії загального потенціалу, яку можна реалізувати за допомогою сучасних технічних засобів. Доцільно-економічний – кількість енергії, яку доцільно використовувати, враховуючи при цьому наступні фактори: економічний, екологічний, технічно-технологічний, соціальні та політичні [61]. Потрібно зауважити, що теоретично

можливий річний потенціал відновлюваних енергоресурсів планети перевищує потенційні запаси органічного і ядерного палива в 15 разів і майже у 80 разів перевищує розвідані запаси традиційних енергоресурсів. Доцільно-економічний потенціал відновлюваних енергоресурсів планети приблизно в 2 рази перевищує обсяг річного видобутку всіх видів органічного палива [62].

Таблиця 1.6

Енергетичній потенціал відновлюваної енергії України

млн. т н. е., та млрд. кВт•год

<table>
<tr><th rowspan="3">Найменування джерел первинного постачання енергії</th><th colspan="2">Мета Енергетичної стратегії до 2035 р.</th><th colspan="3">Технічний потенціал відновлюваної енергії на рік згідно оцінок</th></tr>
<tr><th rowspan="2">млн. т</th><th rowspan="2">млрд кВт·год</th><th colspan="2">Інститут відновлюваної енергетики,</th><th rowspan="2">Агентство відновлюваної енергетики, млн. т</th></tr>
<tr><th>млн. т</th><th>млрд кВт•год</th></tr>
<tr><td>Біоенергія</td><td>11</td><td>–</td><td>21,7</td><td>178</td><td>15,48</td></tr>
<tr><td>Сонячна енергія</td><td rowspan="2">10</td><td>–</td><td>4,2</td><td>38,2</td><td>18,96</td></tr>
<tr><td>Вітрова енергія</td><td>–</td><td>19,6</td><td>79,8</td><td>15,1</td></tr>
<tr><td>Малі гідроелектростанції</td><td>–</td><td>–</td><td>2,1</td><td>8,6</td><td>11,91</td></tr>
<tr><td>Геотерміка</td><td>2</td><td>–</td><td>12</td><td>97,6</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Енергетика довкілля</td><td></td><td>–</td><td></td><td>146,3</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Відновлювана енергія загалом</td><td>–</td><td>25</td><td>81</td><td>548,5</td><td>72,5</td></tr>
</table>

Джерело: розроблено автором на основі джерел [50,60,61,62]

Згідно з оцінками Інституту відновлюваної енергетики НАН України технічний потенціал щорічного енерговиробництва з альтернативних енергоджерел міг би складати 81 млн. т н.е. Це становить 548,5 млрд. кіловат-годин, тобто в два з половиною рази більше, ніж Україна виробляє сьогодні. Такі приблизно показники наводить і Агентство відновлюваної енергетики. Дані показники, доцільно розглядати з урахуванням мети та цілей, які прописані в новій енергетичній стратегії України до 2035 р. (табл. 1.6).

Проте зауважимо, що показники технічно-досяжного і доцільно-економічного рівня використання ресурсів постійно змінюються в сторону

збільшення, адже безпосередньо залежать від рівня науково-технічного прогресу. Наприклад, потенціал сонячної електроенергетики був розрахований, виходячи з того, що максимальний ККД фотомодулів – 18 % , сьогодні експериментальні зразки мають до 40 % ККД (рис.1.4). Також з огляду на щорічне зменшення вартості фотомодулів і додаткового устаткування представляється можна констатувати, що передбачувані прогнозні показники будуть збільшуватися.



Рис. 1.4 Динаміка зміни ККД фото-модулів 1975-2015 рр.

Джерело:[65]

Переходячи безпосередньо до розгляду факторів, що впливають на розвиток відновлюваної енергетики, доцільно окреслити розуміння саме поняття «фактор».

У науковій літературі є усталене поняття трактування терміна «фактор» – (від лат. factor – роблячий, що виробляє), причина, рушійна сила будь-якого процесу, явища, що визначає його характер або окремі його риси [66, с.1408]. Такий підхід трактування терміну розкриває і дає можливість розпізнати взаємозв'язки, що виникають у результаті дослідження об'єкта, а також виявити смислове значення в контексті використання, результатом якого часто виступають різні словосполучення з даним терміном, зокрема: група факторів; фактори впливу; фактори виробництва; фактори розвитку; економічні фактори; соціальні фактори; політичні фактори; технологічні фактори; екологічні фактори: фактори ризику: фактори невизначеності та ін.

В аспекті нашого дослідження нас цікавлять фактори або групи факторів, які впливають на розвиток відновлюваної енергетики в цілому, а також використання відновлюваного ресурсу в виробничих процесах на підприємствах для енергозабезпечення. У зв'язку з цим виникає проблема класифікації даних факторів, а також проблема підходу і методу, прийнятного при класифікації цих чинників. Вирішивши ці завдання, отримаємо можливість у подальшому досліджувати та виявити функціональні взаємозв'язки, що можуть існувати як між самими факторами, так і між факторами та об'єктом нашого безпосереднього дослідження. Знайшовши і виявивши ці функціональні зв'язки і закономірності, зможемо впливати на ці фактори тим або іншим способом, що й означає застосування економічного механізму.

У нашому дослідженні процес класифікації стосується як самого економічного механізму в цілому, так і групи чинників, що впливають безпосередньо на впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах, а також на класифікацію сегмента сонячної електроенергетики і її складових. Для кожного, перерахованого вище випадку, буде обраний той чи інший підхід до класифікації, який найбільш повно дозволить, по-перше, розпізнати фактори, по-друге, виявити зв'язок між цими факторами і самим об'єктом дослідження (рис. 1.5.). На першому етапі дослідження [71] було виділено три фактори впливу:

економічний (Ei), технологічний (Ti) та екологічний (Ecoli), але в подальшому ми дійшли висновку, що інституційні (Insi) та соціальні (Soci) фактори істотно впливають на розвиток відновлюваної енергетики.

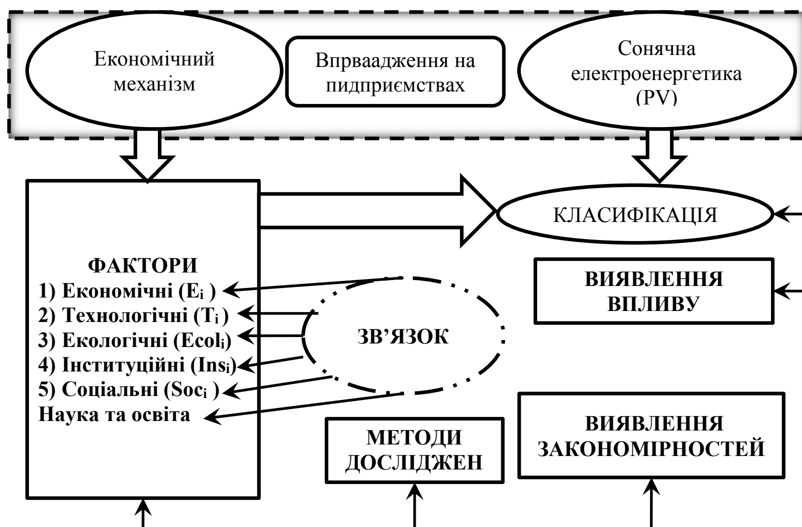


Рис. 1.5. Візуалізація процесу класифікації факторів розвитку

Джерело: розроблено автором

Аналіз факторів щодо досліджуваного об'єкта передбачає, по-перше, виявлення і визначення цих факторів, по-друге, знаходження зв'язків як між ними, так і об'єктом дослідження, по-третє, угруповання їх за відмінними ознаками або їх однорідністю, по-четверте, знаходження залежностей і закономірностей. Виявлені закономірності й залежності між факторами і об'єктом дають можливість побудувати моделі процесу як математико-статистичного характеру, так і логічного, що у свою чергу дозволить прямими або непрямими методами впливати на сам процес, у нашому випадку – розвиток сонячної електроенергетики в промисловості. Впливаючи на виявлені фактори

економічного механізму, а також на зв'язок між факторами і об'єктом, змінюючи їх, можливо досягти поставленої мети нашого дослідження.

Виявлення чинників впливу, найчастіше пов'язане з труднощами об'єктивного та суб'єктивного характеру. Досліджувані фактори можуть бути прихованими, тобто виступати у вигляді латентних, і проявлятися у вигляді ознак-симптомів досліджуваного явища. У контексті економічного дослідження не завжди існує можливість чітко і безперечно визначити самі фактори й виразити їх у цифровому еквіваленті, що пов'язане зі специфікою гуманітарна-соціальних наук.

У свою чергу дослідження факторів, що впливають на розвиток сонячної електроенергетики в промисловості не видається можливим без паралельного розгляду основ виробництва енергії іншими способами та методами. Вибір тієї чи іншої технології виробництва енергії має бути заснований на порівняльному аналізі цих технологій, ураховувати різні чинники впливу на процес виробництва електроенергії, порівнювати компоненти, що входять у процес, у кількісному та вартісному еквіваленті на початковому етапі та на етапі виходу. Причому такий розгляд має супроводжуватися, по-перше, аналізом найважливіших закономірностей, що виражають функціональні співвідношення між елементами процесу, у подальшому виражених у техніко-економічних показниках процесу виробництва енергії, по-друге, визначати якісні та кількісні складові даного процесу. Розгляд усього процесу в цілому, а це виробництво основного продукту процесу – електроенергії та різних побічних продуктів, дозволить здійснити глибинний аналіз. Ця проблематика лежить в площині технології.

Технологія (від грец. Téchnê – мистецтво, майстерність, вміння, сукупність методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форми сировини, матеріалу або напівфабрикату, здійснюваних у процесі виробництва продукції. Завдання технології як науки – виявлення фізичних, хімічних, механічних та ін. закономірностей з метою визначення та використання на практиці найбільш ефективних і економічних виробничих процесів [66, с. 1338].

Нам видається, що коректним буде дати своє визначення: технологія – це комбінація виробничих факторів у процесі генерації благ безпосередньо за рахунок застосування та реалізації накопичених умінь та знань у різних науках.

В основі виробництва електроенергії традиційним способом на ТЕС, ТЕЦ та АЕС лежить процес використання теплоти (Q), одержуваної в результаті реакцій горіння або ядерного розпаду того чи іншого природного невідновлюваного ресурсу. Теплота в технологічному процесі використовується для створення пари, яка обертає турбіни. Енергія обертання передається на електрогенеруючий механізм, який виробляє електроенергію, що надходить через систему електромереж різним споживачам. Цей процес має низку обмежень по ефективності вироблення електроенергії, що обумовлено, по-перше, законами термодинаміки, по-друге обмеженнями, які випливають з циклу Карно по ККД, по-третє, механічними втратами енергії унаслідок дії сил тертя, по-четверте, втратами електроенергії при її транспортуванні, унаслідок опору (R) виникає в електричних провідниках.

Розглянемо технологічні процеси виробництва електроенергії на ТЕС, ТЕЦ та АЕС (Додаток В). Легко помітити, що на початковій виробничої стадії, на ТЕС, ТЕЦ процес обумовлений спалюванням вуглецевмісного ресурсу для отримання *Q*. Дана стадія обумовлена наступними побічними процесами: різними викидами, спалюванням кисню з атмосфери, виділенням залишкової теплоти і водяної пари в атмосферу. Викиди включають цілу низку компонентів CO_2, CO, CHOH (формальдегід), N_2, N_nO_z, SO_2. Наприклад, при спалюванні 1 кг вугілля утворюється близько 4 кг CO_2 . Існує низка методик, що дозволяють розрахувати якісний і кількісний склад шкідливих викидів з огляду на різні технології та різні склади вуглецевмісного палива [67]. У табл. А 3. Додатку наведено коефіцієнти викидів CO_2 при спалюванні різних видів енергоносія.

Переходячи безпосередньо до показників викидів парникових газів при виробництві електроенергії, необхідно констатувати той факт, що на теплових

електростанціях (ТЕЦ, ТЕС) даний показник безпосередньо залежить від виду палива, що застосовується при роботі даної електростанції (табл.1.7).

Таблиця 1.7

Щорічні викиди шкідливих речовин і витрата кисню тепловими електростанціями потужністю 1000 Мвт, при 75%-му коефіцієнті завантаження

Викиди та витрата кисню	Річне споживання палива за видами		
	Вугілля, 2,3 *10^6 т	Мазут, 1,74*10^6т	Природний газ, 1,9*10^9 м^3
Витрата кисню, тис. т	8	8	–
Викиди, 10^3 т	–		
CO_2	6356	6088	401
SO_2	118,77	52,37	0,02
NO_2	18,75	21,88	21,56
CO	1,04	0,63	0,51
C_xH_y	0,31	0,42	0,03
CHOH	0,004	0,21	–
Тверді частки	4,17	0,88	0,31
Викиди радіоактивних ізотопів, 10^4 Кю	–		
Ra 236	172	1,5	–
Ra 228	108	3,5	–
Виділення тепла від:	–		
конденсату, Дж	4,05*10^{12}	4,05*10^{12}	7,67*10^{12}
димових газів, Дж	1,35*10^{12}	1,35*10^{12}	7,67*10^{12}

Джерело: розроблено автором на підставі [75; 76]

Доцільно приділити увагу географічним і природно-кліматичним аспектам, адже саме вони є об'єктивними факторами, не залежними ні від організаційних форм, ні від тих чи інших ринкових механізмів. Це пов'язано з тим, що коефіцієнт (показник) сонячної активності, функціонально залежить від широти. Наприклад, його параметр середньорічний потужності в Одеській області варіює в межах 1248–1463 кВт*г/м^2, а в Харківській – 1186–1255 кВт*г/м^2 [72, с. 40], і сам показник часу інсоляції, для даної географічної точки також залежить від місця розташування, що безпосередньо впливає на вироблення електроенергії. Також існують річні і добові флуктуації даного параметра, результатом чого стають сезонні і денні зміни вироблення електроенергії, а масштаб їх залежить безпосередньо від широти. Певне коригування на кінцеве

вироблення електроенергії вносить невизначеність метео-факторів регіону [73, с. 44]. Доцільно пояснити наступне: дана проблематика безпосередньо пов'язана з техніко-економічним аспектом, оскільки в кінцевому рахунку його вирішення, дає можливість спрогнозувати та визначити кількісні показники виробленої електроенергії, а значить, оцінити її в вартісному еквіваленті. З огляду на вищевикладене, країни-лідери проводять свої дослідження, метою яких є складання карт сонячної активності по регіонах. Варто зазначити, що провідні позиції в цих дослідженнях належать США і Німеччини. США, здійснюють цілу міжнародну програму на базі NASA зі складання карти сонячної активності всієї Землі, і результати цих досліджень знаходяться у вільному доступі. Період спостереження більше 28 років, і ці дослідження не припиняються [74].

Розвиток будь-якої технології в країні нерозривно пов'язаний з інституційними нормами і законодавством. Інституційні норми і законодавство, безпосередньо впливають на всі явища, що відбуваються в економіці, впливаючи на тенденції як на макро-, так і мікрорівні. Сонячна електроенергетика в цьому відношенні не є винятком. Нижче наведено основні аспекти, що входять, на нашу думку, до складової «інституційні норми та законодавство»:

– законодавчі акти,

– права власності та малі транснаціональні витрати при зміні його власника,

– відсутність витрат суб'єкта при підключенні до електромереж,

– енергетична хартія,

– доступність і відкритість об'єктивної інформації,

– відсутність корупційної складової,

– фінансові стимули і компенсації (хоч це є економічною складовою, але в той же час має чітку приналежність до інституційних норм і законів),

– рекламні кампанії, що фінансуються державою з популяризації,

– Національні стандарти відновлюваної енергетики тощо.

На деяких з них ми зупинимося більш докладно.

У теоретичному плані багато закономірностей інституційного характеру і вплив їх на розвиток економіки розкрито в роботі Нобелівського лауреата Дугласа Норта «Інституції, інституційні зміни, і функціонування економіки» [14]. Не станемо детально описувати його дослідження та висновки, зауважимо лише, що інституційне середовище, у якому знаходиться організація, підприємство, виступає основним фактором їх розвитку і ступеня ефективності. Даний ступінь ефективності проявляється у всьому своєму розмаїтті, у вигляді різних соціально-економічних показників. Чіткі, прозорі і зрозумілі правила щодо прав власності на всі форми і види ресурсів, у широкому розумінні цього терміна, дають можливість і надають об'єктивні стимули для зростання капіталу, що, у свою чергу, дозволяє інвестувати кошти в нові технології виробничого сектора, зокрема сонячну електроенергетику.

Відносно норм і правил, що діють у розвинених країнах, які безпосередньо впливають на тенденції розвитку, упровадження сонячної електроенергетики, потрібно сказати наступне: за своєю сутністю вони містять три векторів спрямованості: перший спрямований на зменшення капітальних витрат при впровадженні даної технології у вигляді тієї чи іншої форми компенсаційних заходів; другий виступає у вигляді різнобічних пільг в оподаткуванні, компенсації та відшкодування в довгостроковому періоді, а третій виступає у вигляді «зеленого тарифу», за даним тарифом держава зобов'язується викуповувати електроенергію у виробника, тобто тарифна ставка, яка поширюється на вироблену електроенергію відновлюваними методами, у тому числі й за допомогою сонячної електроенергетики, і ця ставка перевищує середню тарифну ставку, що теж є певним стимулом.

У результаті проведеного дослідження літературних джерел можна підсумувати, що на першому етапі класифікації факторів допустимо виділити дві основні групи факторів по відношенню до підприємства, а саме: зовнішні та внутрішні, виділивши основні підгрупи факторів: економічні, технологічні, екологічні, інституційні, соціальні (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Класифікація факторів розвитку по групах

Види факторів	**Зовнішні фактори**	**Внутрішні фактори**
Економічні (E_i)	1. Субститути 2.Попит і пропозиція 3.Тарифні ставки на енергоресурс 4.Монополізація енергетичного ринку 5. Процентна ставка по кредитах 6. Фінансові важелі та стимули кредитної природи 7. Ставка «зеленого тарифу» 8. Вартість обладнання 9. Рівень доступності скидання в мережу надлишок виробленої електроенергії для продажу. 10. Наявність виробників і продавців даного обладнання 11 Основні економічні характеристики ринку енергоресурсів, зокрема електроенергії	***Засоби виробництва*** 1. Устаткування для виробництва електроенергії з певними техніко-економічними характеристиками ***Виробничі матеріали*** 2.Енергія та енергоресурсии ***Організація*** 4. Фінансовий ресурс підприємства 5.Труд виконавчий **Управління** 6. Управлінська праця 7. Загальна інвестиційна привабливість підприємства 8. Ризик
Технологічні (T_i)	12. Ефективність обладнання ККД 13. Розмір 14.Вага 15. Простота в обслуговуванні	9.Виробничі технології 10. Енергоємність, електроємність виробництва 11. Види енергій, використовувані при виробництві 12. Наявність вільних площ для інсталяції систем 13. Наявність технологічного обладнання, для трансформації одного виду енергії в інший
Екологічні (Ecoli)	16.Кліматичні: Сонячна активність в даному регіоні; Сезонні температурні показники; Хмарність, кількість опадів і т.д., залежать від географічного місця; 17.Хімічні фактори 18.Фізичні фактори	14.Антропогенні фактори
Інституційні (Ins_i)	19..Законодавча база 20.Ментальність, поведінки обумовлена звичкою 21. Доступність інформації 22.Поведінка економічних агентів	15. Ментальність мислення, поведінкові аспекти при прийнятті рішень 16. Внутрішні правила організації
Соціальні (Soc_i)	23.Наявність наукових інститутів що займаються даною проблематикою 24.Наявність освітніх центрів які підготовляють фахівців в області «відновлюваної енергетики» 25.Наявність ефективних комунікацій з розвиненими країнами, для можливості переймати знання і досвід в даному сегменті.	17. Інформованість про дану технологію 18 Можливість залучити фахівців, для проектування, монтажу, обслуговування і навчання експлуатації сонячної електростанції

Джерело: розроблено автором

З табл. 1.8 легко помітити, що вся сукупність факторів, які впливають на впровадження, мають не тільки економічну природу, тому вони не можуть бути віднесені лише до економічної науки. Частина даних факторів є об'єкт дослідження і вивчення фізики, екології, соціології, юриспруденції. Значить, можливо припустити, що розгляд факторів, які впливають на впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах, вимагає міждисциплінарного підходу. Такий міждисциплінарний підхід передбачає використання і застосування в дослідженні сукупність методів і методології різних наук, як гуманітарного характеру, так і застосовуючи науковий апарат природознавства.



Рис. 1.6. Компоненти розвитку відновлюваної енергетики

Джерело: розроблено автором

Підводячи підсумки зазначеного, можна констатувати, що складові розвитку відновлюваної енергетики представляється можливим умовно розділити на наступні компоненти: «передумови», «енергетичний потенціал» та «фактори, що впливають на розвиток». У свою чергу, кожен компонент складається з цілого ряду елементів, що входять до його складу (рис 1.6).

Нами було виявлено п'ять передумов розвитку відновлюваної енергетики:

– технологічний розвиток;

–глобальні кліматичні зміни;

– вичерпність традиційних енергоресурсів;

– збільшення вартості викопних енергоресурсів;

– рівень замінності ресурсів.

Було визначено що, розвиток будь-якої технології в країні нерозривно пов'язаний з інституційними нормами і законодавством. Інституційні норми і законодавство безпосередньо впливають на всі явища, що відбуваються в економіці впливаючи на тенденції, що відбуваються, як на макро-, так і мікрорівні. Сонячна електроенергетика в цьому відношенні не є винятком.

У результаті проведеного дослідження дійшли висновку, що при класифікації факторів розвитку, допустимо виділити дві основні групи факторів по відношенню до підприємства, а саме: зовнішні та внутрішні, виділивши основні підгрупи: економічні; технологічні; екологічні; інституційні; соціальні.

1.3. Аналіз енергетичного потенціалу та стану енергоспоживання відновлюваних джерел енергії на підприємствах

Економічна теорія повинна давати відповіді на питання, як і чому відбуваються трансформації в тій чи іншій економічної формації, а дисципліна «Економіка підприємства» пояснювати та визначати функціональну залежність між параметрами та показниками виробничих одиниць.

Було виявлено, що за своєю сутністю економічний механізм, містить у собі ринкові сили, важелі, стимули, управлінські рішення тощо, їх можна поділити на дві основні групи:

– ринкові фактори, які виступають у вигляді рушійних ринкових сил, що залежать від цілого ряду тенденцій і економічних реалій, підпорядковані закону попиту та пропозиції, сутністю яких є максимізація прибутку і зменшення витрат;

– адміністративні дії, рішення, спрямовані на зміну, коригування, посилення будь-яких тенденцій, зміна інституційних норм, перерозподіл ресурсів і т.п., сутністю яких є вплив як на економічні процеси, що відбуваються в суспільстві, так і на процеси в соціальній, політичній, екологічній, освітній, науковій та ін. сферах.

Потрібно наголосити, що тенденція до максимізації прибутку дуже часто призводить до негативних чинників таких, як підвищення ентропії Землі, забруднення навколишнього середовища, виснаження природних копалин ресурсів, зміни клімату, збільшення викидів парникових газів, збільшенням захворювань, пов'язаних віз погіршенням довкілля, зникнення багатьох видів флори і фауни, таненням льодовиків і т. п. у кінцевому рахунку, зараз і надалі на боротьбу з цими негативними ефектами, для мінімізації їх впливу, людство має витрачати і буде витрачати величезні сили й ресурси, які за оцінками багатьох фахівців зможуть зупинити тільки швидкість зростання цих негативних процесів, адже багато тенденцій у змінах перейшли в розряд незворотних процесів [91; 92].

Переходячи безпосередньо до ринкових факторів, зокрема попиту та пропозиції, які диктують підприємству певні об'єктивні правила, що ставлять його в певні межі конкурентної боротьби та дають можливість самостійно робити вибір між альтернативами при прийнятті рішення щодо використання факторів виробництва, методів виробництва, технологій виробництва, форм організації виробництва, виборі ресурсів, кількісному і якісному співвідношенню цих ресурсів між собою і т.п. З усього цього розмаїття є те, що, на нашу думку, вимагає до себе окремої уваги, – це енергетичний ресурс, і тут ми зобов'язані констатувати, що за багатьма позиціями, які входять до енергоресурсу, в Україні

держава виступає регулятором не вартості цього ресурсу, у загальному розумінні цього терміа, а ціни на нього у вигляді тарифних ставок. Як даний підхід впливає на економіку підприємства і країни в цілому, спробуємо з'ясувати в ході нашого дослідження.

Базисом будь-якої трудовий діяльності є ресурс у тому чи іншому його прояві, який за своєю сутністю може виступати у вигляді різних факторів виробництва, що знаходяться в тій чи іншій функціональної залежності між собою. Даний ресурс можливо спробувати розкласти на елементарні складові, що дає можливість виділити з усієї сукупності ті елементи, які можна змінювати, і ті елементи, до яких можна в подальшому докласти економічний важіль для зміни цієї сукупності, а значить, у кінцевому рахунку, і трансформувати економіку України.

При розкладанні ресурсу на складові стає очевидним той факт, що він складається з своєю сутністю з витраченої працівником розумової і фізичної енергії, сировини, енергетичного ресурсу. Усі інші засоби виробництва такі, як обладнання, верстати, приміщення і т. ін., є комбінацією цих елементів. Вони і складають у своїй сукупності, у кінцевому рахунку, виробничий механізм, спрямований на створення продукції в тій чи іншій її формі.

Отже, коректним є припущення, що, визначивши і виділивши функціональні залежності між цими елементами і їх вартостями на даний момент часу при сформованому рівні технологічного розвитку, а також з огляду на вартісні втрати при частковій або повній заміні одного елемента на інший, можливо трансформувати економіку. На нашу думку, енергетичний ресурс відіграє провідну роль і на сьогоднішній день вся виробнича діяльність пов'язана з цим ресурсом.

У свою чергу, досліджуючи енергетичний ресурс, можна помітити, що він виступає в розмаїтті проявів своїх форм у вигляді теплової, механічної і електричної енергії (див. формула (1.1), але при цьому об'єднаний одним загальним, усе це – енергія. Якщо це так, то існують об'єктивні закони (і вони

можуть бути застосовані на практиці), за якими можна переходити від одного виду енергії до іншого.

Якщо функціональні переходи позначити відповідно f_1, f_2, f_3, а вартість кожного ресурсу відповідно a_1, a_2, a_3, то виходить система рівнянь, при вирішенні якої знаходиться відповідь на питання про функціональну вартісну залежності між енергоресурсами. Звісно, тут необхідно зробити поправку на втрату при цих переходах, що безпосередньо пов'язано з фундаментальними законами природи (рис.1.7).

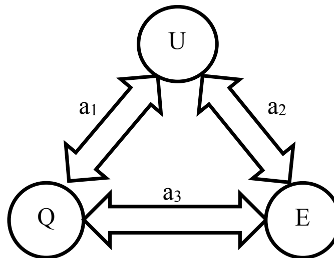


Рис. 1.7 Функціональні переходи енергій

Джерело: розроблено автором

Усе це надає можливість вже до сучасної теорії ресурсів [93; 94] додати дослідження у сфері енергетичних ресурсів і на підставі сукупності цих припущень розглянути структурну трансформацію у виробничому секторі України.

За своєю сутністю сонячна електроенергетика дозволяє перетворювати сонячну енергію в енергетичний ресурс, який виступає в якості матеріальної субстанції, у вигляді електроенергії. Ця електроенергія, у свою чергу, з огляду на економічну теорію є одним з факторів виробництва і має вартість, тобто може бути виражена в кількісному, а також у вартісному еквіваленті.

У зв'язку з цим виникає потреба в поетапному дослідженні кожного елемента і знаходженні оптимального енергобалансу підприємства, що надасть

можливість знизити витрати та підвищити прибутковість підприємства. Використання даного підходу і впровадження на підприємствах тієї або іншої технології, як у виробництві енергії для власних потреб, так і при її трансформації з одного виду на інший відкриває можливість трансформації виробничого сектора, що важливо для сьогоднішньої економічної ситуації в країні.

Потрібно підкреслити, що, змінюючи свою матеріальну субстанцію при переході з одного виду енергії в інший, при таких трансформаціях відбуваються об'єктивні втрати, пов'язані з законом збереження енергії. Частина енергії при переході з одного виду в інший витрачається на подолання сил, спрямованих прямо протилежно процесу переходу, результатом, чого є виділення теплоти Q. Інша частина втрат пов’язана з низкою обставин:

– техніко-економічними характеристиками обладнання, яке безпосередньо бере участь у процесі трансформації, що в кількісному вимірі виражається через коефіцієнт корисної дії (ККД) μ;

– утратою енергоресурсу у зв'язку зі старінням обладнання, тобто з фізичним і моральним зносом даного обладнання;

– людським фактором у вигляді дії або бездіяльності, некомпетентності тощо.

Очевидно, що у виробництві енергоресурси є взаємозамінними. Тому, використовуючи у виробництві технології з вироблення енергії з природних відновлюваних джерел, наприклад, сонячної енергії, можна забезпечити підприємство повністю або частково цим ресурсом залежно від технологічного процесу.

Як було зазначено в розділі 1.1, економічний механізм ефективного енергозабезпечення – складне, багаторівневе поняття, що об'єднує в собі низку складових: організаційну, економічну, управлінську, інституційну, інноваційну, а також технологічну, мета якого зниження споживання первинної і перетвореної енергії та природних невідновлюваних енергетичних ресурсів. Значить, правомірне припустити, що підхід до механізму енергозабезпечення повинен здійснюватися за наступним алгоритмом (див. рис. 1.8).

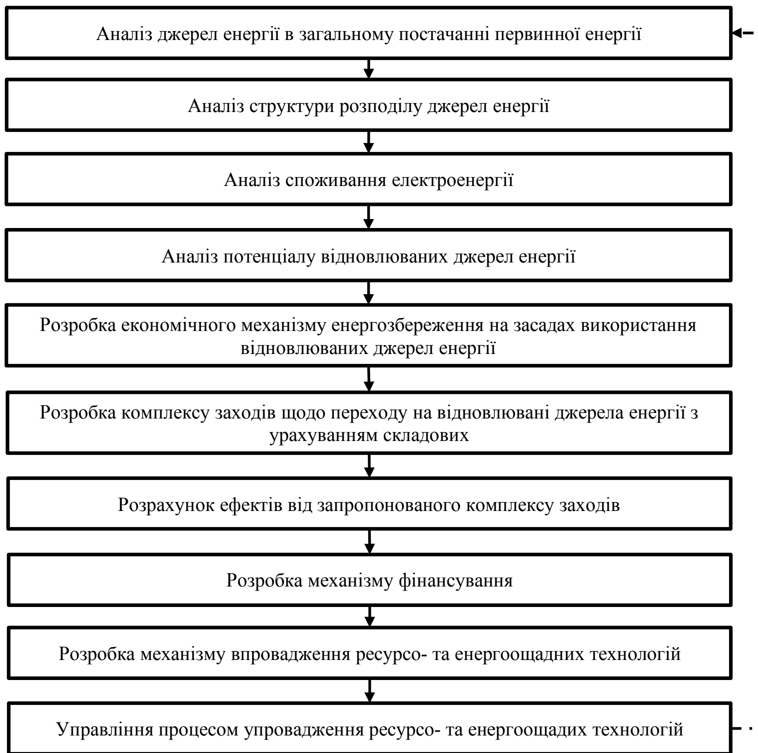


Рис.1.8 Підхід до механізму енергозабезпечення на засадах використання відновлюваних джерел енергії

Джерело: розроблено автором

Проведемо аналіз, дотримуючись запропонованого алгоритму, що дозволить, по-перше, розкласти енергоресурс на складові, по-друге, кількісно оцінити загальне споживання первинної енергії, по-третє, оцінити електроспоживання по галузях економіки, по-четверте, оцінити можливе заміщення невідновлюваного ресурсу на відновлюваний. Потрібно зауважити, що проводячи енергетичний аналіз, порівнюючи різні джерела енергій, необхідно

переходити на одиниці виміру т н.е., що регламентується міжнародними правилами.

Базисом сучасного виробничого процесу є енергія в різних видах: теплова, електрична, механічна, при цьому велика частина генерації енергії, відбувається за рахунок використання невідновлюваного первинного вуглецевмісного ресурсу (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Структура розподілу джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні 2014 - 2016 р.р.[1] (тисяч тонн нафтового еквівалента, т н.е *10^3)

Джерела енергії	**2014**	**2015**	**2016**
Вугілля й торф	35576	27344	29727
Сира нафта	3043	2851	2806
Нафтопродукти	7645	7700	8387
Природний газ	33412	26055	25598
Атомна енергія	23191	22985	21247
Гідро-електроенергія	729	464	660
Вітрова, сонячна енергія	134	134	124
Біопаливо та відходи	1934	2102	2832
Теплоенергія	745	571	599
Електроенергія (Імпорт-Експорт)	-725	-116	-323
Всього	**105683**	**90090**	**91658**

Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя та частини зони проведення ООС

Джерело: розроблено автором на основі даних ДССУ [54]

Одним із показників енергоефективності є показник співвідношення валового внутрішнього продукту (ВВП) до загального споживання енергії. Для проведення порівняльного та послідовного оцінювання реального ВВП по країнах конвертуємо в міжнародні долари за 2011 р., використовуючи ставку паритету купівельної спроможності (ПКС). Загальне споживання енергії означає використання первинної енергії перед перетворенням на інші види кінцевого споживання (наприклад, електроенергія та нафтопродукти). Вона включає в себе енергію від горючих відновлюваних джерел енергії та відходів – тверді біомаси та продукти тваринного походження, газ та рідина з біомаси, промислові та

комунальні відходи. Динаміку цього показника для України порівняно з загальносвітовою, також ЄС і Німеччиною наведено на рис. 1.9.

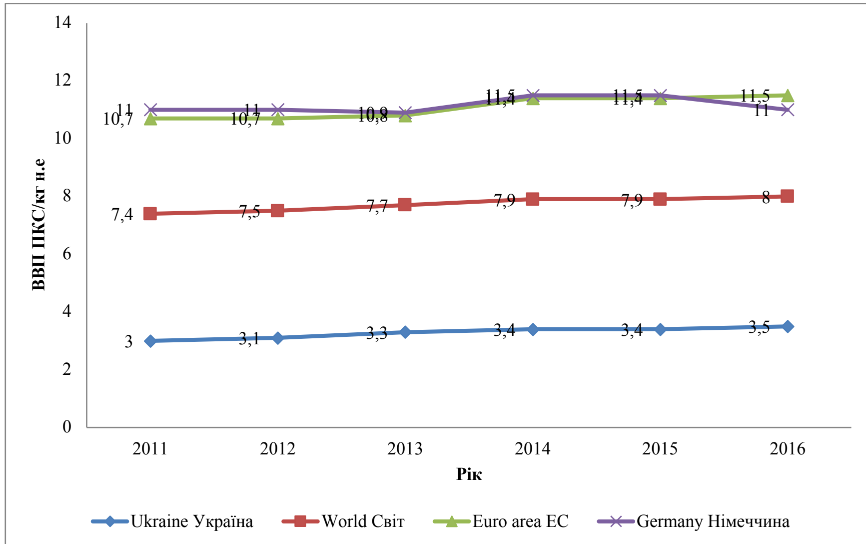


Рис. 1.9. Динаміка ВВП на одиницю споживання енергії (ВВП ПКС/кг н.е), Україна, світ, ЄС, Німеччина 2011 - 2016 рр.

Джерело: розроблено автором на основі даних [86, 87]

Даний показник є зворотним до показника енергоємності ВВП, тобто на 2016 р. енергоємність ВВП України була 0,286 (кг н. е/$), у той же час для Німеччини цей показник склав 0,087 (кг н. е/$). Легко помітити, що енергоємність України вище в 3,3 рази за енергоємність Німеччини. Такий високий показник енергоємності свідчить, що виробничий сектор в країні вимагає повного реформування і трансформацій.

Доцільно уявити структуру розподілу джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні за 2016 р. з розрахунку тисяч тонн

нафтового еквівалента (т н. е.), це надає можливість наочно уявити загальну ситуацію в країні(див. рис.1.10).

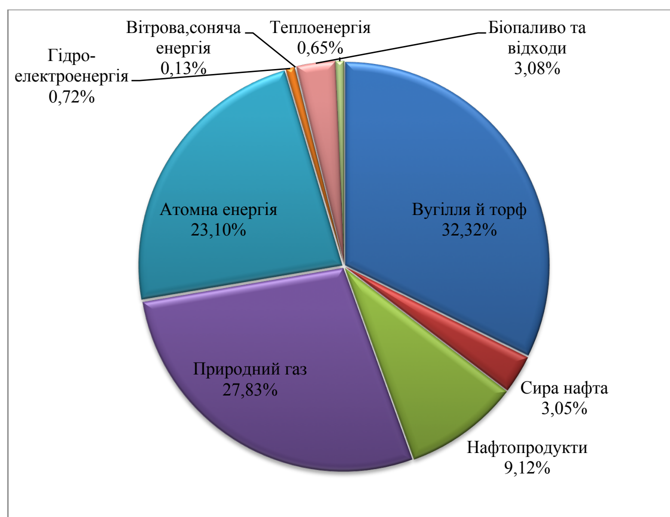


Рис. 1.10. Структура розподілу джерел енергії в загальному постачанні первинної енергії в Україні 2016 р. у відсотках

Джерело: розроблено автором на основі даних ДССУ [54]

Очевидним є той факт, що у 2016 р, сонячна і вітрова генерація склала всього 0,13% від загальної кількості первинної енергії.

Виділивши із загального енергетичного балансу України електроенергію, спожиту економічними суб'єктами за видами економічної діяльності за 2014-2016 рр., можна провести економічний аналіз для подальшого дослідження. Як видно з табл.1.10, споживання електроенергії підприємствами за 2015 р. склало 61097,2 млн. кВт год., або 51, 46 % від загального споживання. За даними НКРЕКП у 2015 р., 87,1 % електроенергії було вироблено за рахунок вуглецевмісної і ядерної сировини і тільки 12, 9 % за рахунок відновлюваного ресурсу. Отже, на сьогодні енергозабезпечення підприємств електроенергією в Україні відбувається в основному за рахунок «брудних» і небезпечних технологій

Таблиця 1.10

Структура споживання електроенергії споживачами за видами економічної діяльності 2014-2016 р.р. Україна

Основні галузі промисловості та групи споживачів	2014		2015		2016		
	Фактичне ел.спож. (млн кВт*·год)	Питома вага, %	Фактичне ел.спож. (млн кВт*·год)	Питома вага, %	Фактичне ел.спож. (млн кВт*год)	Питома вага, %	Абсолютний приріст від 2014 р.
1. Промисловість	60929,8	45,2	50200,3	42,3	49995,4	42,3	-10934,4
у тому числі основні галузі:	–	–	–	–	–	–	–
Паливна	7381,3	5,5	4284,6	3,6	3597,5	3	-3783,8
Металургійна	33933,2	25,2	28755,0	24,2	28872,3	24,4	-5060,9
Хімічна та нафтохімічна	3821,7	2,8	3084,7	2,6	2968,5	2,5	-853,2
Машинобудівна	4367,9	3,2	3669,8	3,1	3706,4	3,1	-661,5
Будів. матеріалів	2221,1	1,6	2067,4	1,7	2198,8	1,9	-22,3
Харчова та переробна	4492,5	3,3	4066,2	3,4	4214,3	3,6	-278,2
Інші	4712,2	3,5	4272,7	3,6	4437,5	3,8	-274,7
2.Сільгоспспоживачі	3482,8	2,6	3342,3	2,8	3513,2	3	30,4
3. Транспорт	7342,3	5,5	6807,0	5,7	6795,5	5,7	-546,8
4. Будівництво	851,8	0,6	747,6	0,6	814,1	0,7	-37,7
5. Комун.-побутові споживачі	16580,7	12,3	15194,9	12,8	15190,7	12,8	-1390
6. Інші непромислові споживачі	6493,3	4,8	5954,9	5	6031,9	5,1	-461,4
7. Населення	38972,2	28,9	36480	30,7	35917,3	30,4	3054,9
Споживання електричної енергії споживачами	134653,0	100	118726,9	100	118258	100	-16395

Джерело: розроблено автором на основі даних ДССУ [54]

Для порівняльного аналізу переведемо фактичне споживання електроенергії за 2016 р., визначене у кВт*год., у т н. е Використовуючи коефіцієнт переведення (0,086), отримаємо наступну величину 10170188 т н. е., що можливо записати як $10170*10^3$ т н. е. Порівнюючи цей показник з показниками постачання первинної

енергії (див. табл. 1.9) легко помітити, що споживання електроенергія складає 11% від сумарної первинної енергії, це можливо побачити на рис 1.11.

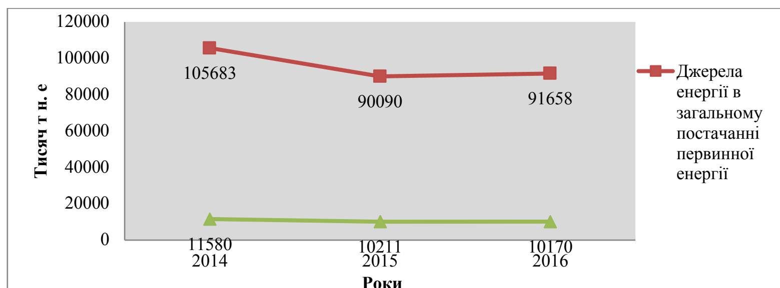


Рис. 1.11. Динаміка постачання первинної енергії та споживання електроенергії 2014-2016 рр., Україна

Джерело: розроблено автором

Потрібно розглянути структуру споживання електроенергії виробничими секторами України, що дасть можливість оцінити ту кількість енергоресурсів, яку можливо зменшити, замінивши на відновлювану (рис 1.12).

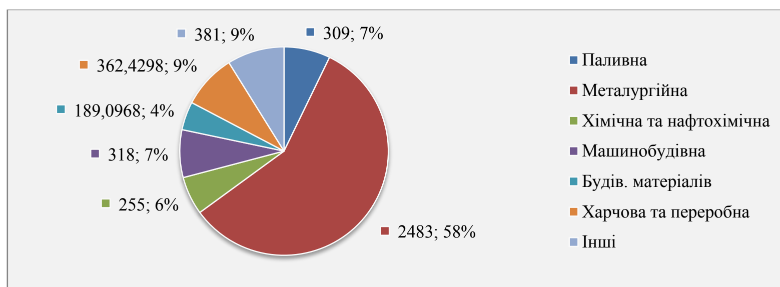


Рис. 1.12. Структура споживання електроенергії промисловістю по основних галузях, тисяч т н. е. 2016 р., Україна

Джерело: розроблено автором

Щоб оцінити максимально можливу кількість виробленої електроенергії з відновлюваних джерел (сонячне випромінювання), потрібно визначити потенціал сонячного випромінювання для України. Це представляється можливим на початковому етапі при аналізі річного випромінювання на поверхню Землі (кВт * год. / м^2 на рік) (див. рис. 1.13).

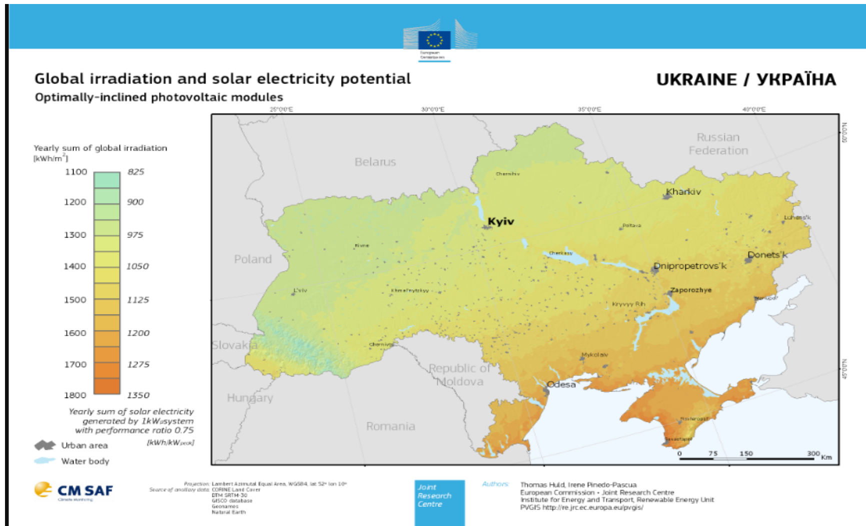


Рис 1.13. Середній річний рівень сонячної радіації на поверхню Землі кВт * год / м^2 ,Україна

Джерело:[83].

У загальному вигляді максимальне енергозаміщення за рахунок переходу на відновлювані джерела (сонячне випромінювання) можна записати у вигляді наступної формули:

$$\Delta E_{max} = E_{ф} - E_{pv,max} , \quad (1.3)$$

де ΔE_{max} – максимальне енергозаміщення за рахунок переходу відновлювані джерела;

$E_{ф}$ – фактичне споживання електроенергії;

$E_{pv,max}$ – максимально можливе виробництво електроенергії з відновлюваного джерела.

Максимально можливе виробництво електроенергії $E_{pv,max}$ розраховується на основі енергетичного потенціалу ВДЕ. У свою чергу виробництво електроенергії E_{pv} залежить від сонячної радіації, коефіцієнта корисної дії (ККД) системи, площі (S_m) її інсталяції та кута нахилу системи.

Потрібно уточнити, що приблизну необхідну площу для розміщення сонячних панелей для повного переходу, наприклад галузі харчової та переробної промисловості, можливо, розрахувати за методикою, наведеною в Додатку Д, а також на основі наукових праць [84,85]. Допустивши, що ККД системи дорівнює 20%, а сонячне річне випромінювання Sr в південних регіонах країни на поверхню Землі складе 1500 кВт * год м^2 в рік, тоді неважко показати, що необхідна площа S_{pv} може бути обчислена за такою формулою:

$$S_{pv} = \frac{W_{pv}}{\eta * Sr}, \quad (1.4)$$

де S_{pv} – необхідна площа інсталяції фотомодулів;

W_{pv} – генерована електроенергія з відновлюваного джерела;

η – ККД системи;

Sr – сонячне річне випромінювання.

Узявши за основу показники споживання електроенергії (див. табл.1.10) за 2016 р для харчової та переробної промисловості, визначимо необхідну площу для розміщення сонячних панелей для заміщення електроенергії за рахунок сонячної генерації:

$$S_{pv} = \frac{4214*10^6\ кВт*год}{1500\ кВт*год\ м^2\ в\ рік*0,2} = 14*10^6\ (м^2) \quad (1.5).$$

Для зручності результат розрахунків формули 1.6 можливо представити у вигляді гектарів (га), тобто для повного переходу на сонячну генерацію даної галузі знадобитися 1400 га площі під розміщення панелей. Це розміщення можливо зробити на дахах виробничих структур.

Зробімо кількісне оцінювання скорочення споживання енергоресурсу для виробничого сектора в результаті можливого заміщення вуглецевмісного ресурсу на відновлювані джерела, умовно припустивши три варіанти розвитку події: заміщення генерації електроенергії за рахунок сонячного випромінювання на 25%, 50% та 100% (табл 1.11).

Таблиця 1.11

Варіанти заміщення вуглецевмісного ресурсу на відновлювані джерела

Основні галузі промисловості та групи споживачів	**2016**		**25%**		**50%**		**100%**	
	Фактичне ел.спож .(млн кВт·год)	Тисяч тонн нафтового еквівалента (т н.е $*10^3$)	Економія (млн кВт·год)	Можлива економія тисяч тонн нафтового еквівален-та (т н.е $*10^3$)	Еконо-мія (млн кВт·год)	Можлива економія тисяч тонн нафтового еквівален-та (т н.е $*10^3$)	Еконо-мія (млн кВт·год)	Можлива економія тисяч тонн нафтового еквівалента (т н.е $*10^3$)
1. Промисловість	49995,4	4299,6	12498,9	1074,9	24997,7	2149,8	49995,4	4299,6
у тому числі основні галузі:	–	–	–	–	–	–	–	–
Паливна	3597,5	309,4	899,4	77,3	1798,8	154,7	3597,5	309,4
Металургійна	28872,3	2483,0	7218,1	620,8	14436,2	1241,5	28872,3	2483,0
Хімічна та нафтохімічна	2968,5	255,3	742,1	63,8	1484,2	127,6	2968,5	255,3
Машинобудівна	3706,4	318,8	926,6	79,7	1853,2	159,4	3706,4	318,8
Будів. матеріалів	2198,8	189,0968	549,7	47,2742	1099,4	94,5484	2198,8	189,0968
Харчова та переробна	4214,3	362,4	1053,6	90,6	2107,2	181,2	4214,3	362,4
Інші	4437,5	381,6	1109,4	95,4	2218,8	190,8	4437,5	381,6
2.Сільгоспспоживачі	3513,2	302,1352	878,3	75,5	1756,6	151,1	3513,2	302,1
3. Транспорт	6795,5	584,4	1698,9	146,1	3397,8	292,2	6795,5	584,4
4. Будівництво	814,1	70,0	203,5	17,5	407,1	35,0	814,1	70,0
Всього	–	–	15279,5	1314,0	30559,05	2628,1	61118,1	5256,2

Джерело: розраховано автором

Як можна побачити з табл. 1.11, перехід на сонячну електрогенерацію на 25%, 50% та 100% тільки харчової та переробної галузі дозволить скоротити споживання вуглецевмісного ресурсу відповідно на 90, 6; 181,2; 362,4 тисяч тонн нафтового еквівалента.

З огляду на економічні критерії електроенергія повинна бути виражена через вартісні і кількісні одиниці, з одного боку, а з іншого – як складова виробничого капіталу і класифікована з точки зору оборотних виробничих фондів. Також, на наш розсуд, мають бути визначені і виявлені функціональні зв'язки між електроенергією і основними виробничими фондами.

Розкриваючи сутність внутрішніх зв'язків між факторами виробництва і трансформаційними перетвореннями в процесі виробництва при переході енергії у вартість продукції як частини оборотного капіталу, необхідно дослідити два процеси трансформацій, які, на нашу думку, допоможуть розкрити сутність даного явища, а саме: перший – трансформацію електроенергії по ланцюжку фізична категорія – економічна категорія в загальному розумінні і як економічну складову в розрізі наукової дисципліни «Економіка підприємства»; другий – трансформацію процесу, тобто перехід вартісних і кількісних форм у вигляді матеріальних субстанції (сировини, ресурсу, енергії, електроенергії, продукції) у додану вартість, яку в результаті процесу виробництва втілено вже безпосередньо в товарі.

З огляду на історично сформовану наукову парадигму енергоресурс для підприємств, що не входять до складу енергетичного комплексу, вважається вхідним ресурсом. Цей ресурс, у даному випадку, відносять до витрат підприємства, включають до собівартості продукції, а в бухгалтерському, господарському та податковому обліку відносять і класифікують його відповідно до загальноприйнятих правил. У цьому легко переконатися, розглянувши і проаналізувавши наукові дослідження, у яких приділяється увага факторам виробництва, основним і обіговим коштам, а так же праць, присвячених теорії ресурсів. Навпаки, для підприємств енергетичного комплексу енергоресурс, з

економічної точки зору, виступає в якості двох складових: витрат, що формують собівартість виробленої продукції та готового продукту. Для підприємств неенергетичної галузі не розглядають виробництво енергоресурсу як частину внутрішнього ланцюжка виробництва, що обумовлено, на нашу думку, певним рівнем технічного прогресу, а так само усталеними догмами. Склалося так, що сама думка, про те, що енергетичний ресурс як виробничий фактор може бути вироблений самим підприємством не допускалася. Аналіз сучасних тенденцій у світовій економіці показує, що за своєю сутністю, енергетичний ресурс може бути вироблений для власних потреб, і, що найголовніше, для цього не потрібно використання невідновлюваного природного ресурсу. Це стає можливим при впровадженні на підприємствах технологій, пов'язаних з перетворенням сонячної енергії на електроенергію. Також існують і інші технології, які дозволяють перетворювати та акумулювати сонячну енергію у вигляді теплової енергії, а також дозволяють її використовувати в якості охолодження. Проте даний вид перетворень енергії лежить за межами нашого безпосереднього наукового дослідження. У зв'язку з цим приділімо уваг, безпосередньому перетворення сонячної енергії на електроенергію і переходу її у фактор виробництва у вигляді електроенергії. Розглянемо внутрішні трансформації факторів виробництва при впровадженні даної технології, спробуємо виявити і зафіксувати функціональну залежність між основними виробничими фондами і обіговими коштами виробництва.

Вищенаведена технологія базується на принципі фотоефекту, що дозволяє перетворювати енергію світла – hυ на електроенергію – I. Не заглиблюючись у подробиці відповідних фізичних процесів, відзначимо, що на основі цієї технології створено певне обладнання, яке має свої техніко-економічні показники, що залежать від технологічного рішення, і ринкову вартість – С.

Необхідно відзначити, що таке обладнання для промислових підприємств виступає в якості основних виробничих фондів, переносячи свою вартість на продукцію протягом більше одного виробничого циклу. Однак залишається

відкритим питання чи бере участь праця як економічна категорія в подальшому процесі перенесення вартості. Вартість обладнання переноситься частинами на вироблений товар у вигляді амортизації, а що входить енергія сонячного випромінювання, трансформована в електроенергію, у свою чергу, виступає в якості фактору виробництва, маючи нульову вартість. За допомогою даного обладнання відбувається якісний перехід одного виду енергії в інший, і цей перехід обходиться без участі людської праці у загальному розумінні цього терміна.

Одним із факторів виробництва є постійний капітал, який може виступати в якості основного і оборотного, електроенергія ж є оборотним капіталом. Витративши капітал – С, придбавши сонячну електростанцію, яка виступає вже у вигляді основного капіталу для цього підприємства, за рахунок якої енергія сонця буде трансформуватися в електроенергію без прямого впливу змінного капіталу (праці) протягом часу, набагато перевершує термін повної амортизації. Отже, цілком правомірне розглядати сонячну енергію як енергоресурс підприємства, а значить це дозволяє її (сонячну енергію) віднести до оборотного капіталу.

Розглядаючи підприємство як певну підсистему (мікрорівень), що входить у систему всього економічного простору (макрорівень), правомірне зробити наступні припущення. По-перше, внутрішні фактори підсистеми взаємопов'язані, і ці взаємозв'язки обумовлені об'єктивними закономірностями виробничого процесу, і їх можна виразити функціонально, причому цю функціональну залежність треба розглядати в двох іпостасях – статики і динаміки. По-друге, відбуваються процеси, які обумовлені тим, що вся економічна система знаходиться в постійному русі і трансформації, а об'єктивні сили, що виникають в результаті цієї трансформації та виступають безпосередньо для підприємств у вигляді зовнішніх чинників, які впливають на підсистему, тим самим змінюючи умови, методи і способи виробництва. По-третє, можна припустити, що існує багатофункціональна залежність між самою підсистемою і всією економічною системою, зміни в цілому ведуть до змін у частинах і навпаки. Дані зміни в

системі і підсистемі відбуваються унаслідок як самоорганізації системи, так і під безпосереднім впливом організаційно-економічних механізмів, суть яких досягати поставленої мети через сукупність стимулів і важелів адміністративного і ринкового характеру, які виступають у вигляді адміністративних рішень, інституційних норм, ринкових важелів і т. ін. Саме все це, на нашу думку, дало можливість і стало поштовхом у розвитку сонячної електроенергетики в усьому цивілізованому світі.

Усе вищенаведене дає підставу припустити, що всі трансформаційні процеси, пов'язані з впровадженням технології, потрібно розглядати з двох сторін: з одного боку, виділивши підприємство як певну підсистему з усього економічного простору, при цьому визначивши функціональні взаємозв'язки між техніко-економічними показниками підприємства, виокремивши із сукупності показників ресурсну складову, в нашому випадку енергоресурс, а з іншого, розглядаючи підприємство як системну одиницю всього економічного простору в полі зовнішніх чинників та інституційних норм, які безпосередньо і опосередковано впливають на нього.

Переходячи до останньої виділеної нами складової, а саме: до поняття «механізм впровадження технологій ресурсо- та енергозбереження», треба зауважити, що процес упровадження передбачає у своїй суті оперування як з поняттями, які виступають у вигляді предметних форм, так і з тими, які передбачають різні види інтелектуальної власності. До предметних форм, на нашу думку, належать: матеріальні активи, основні засоби виробництва, сировина і матеріали і т. п;

До інтелектуальних форм: нематеріальні активи, розробки, технології, форми організації праці, методи управління, професійна компетенція і т. п.

Економічний словник визначає «впровадження» як поширення нововведень, досягнення практичного використання прогресивних ідей, винаходів, результатів наукових досліджень [5].

Виходячи з цього, «механізм впровадження» можна визначити як методи і дії, спрямовані на впровадження нових форм як в організації виробництва, так і зміні всіх факторів виробництва з урахуванням нових технологій і нових знань.

Питання поширення технологій переносить нас із технологічної сфери до економічного і соціального прогнозування, оскільки використання нового винаходу або нової продукції, абсолютно очевидно, залежить не тільки від їх технічної ефективності, але і від інших факторів: вартості, сприйняття споживачами, їх соціальних витрат, побічних наслідків і т. ін. Отже, упровадження будь-якого нового винаходу залежить від економічних обмежень, політики уряду, цінностей і соціальною орієнтацією споживачів.

Технологія, у певному сенсі, – це взаємодія людини з природою, у якій зусилля людини вирвати її секрети наштовхуються на фізичні закони і спираються на людську винахідливість, що відкриває її приховані таємниці. Проте економічне і соціальне життя – це гра між людьми, прогнозування якої має справу зі стратегіями, диспозиціями та очікуваннями, що змінюються в ході того, як індивіди прагнуть, або співпрацюючи, або перебуваючи в антагоністичних відносинах з іншими індивідами, збільшити власну перевагу [79, с. 286].

Необхідно наголосити, що дана технологія – сонячна електроенергетика, є альтернативною, у загальному розумінні цього терміна. Причому альтернативна вона як за способом і методом виробництва електроенергії, так і за критеріями класифікації ресурсів, що входять у виробничий цикл, тобто при даній технології енергоресурс виступає в якості власних обігових коштів, а не як вхідний ресурс.

Отже, економічний механізм упровадження сонячної електроенергетики на підприємствах (ЕМВ-PV) – це такий механізм, результатом якого має стати часткова або повна заміна традиційного енергетичного фактора, що використовується у виробничій діяльності, на сонячну енергію за рахунок упровадження на підприємствах тієї або іншої технології або технологічного обладнання. У загальному вигляді механізм упровадження сонячної електрогенерації можливо представити в наступному вигляді (рис. 1.14).

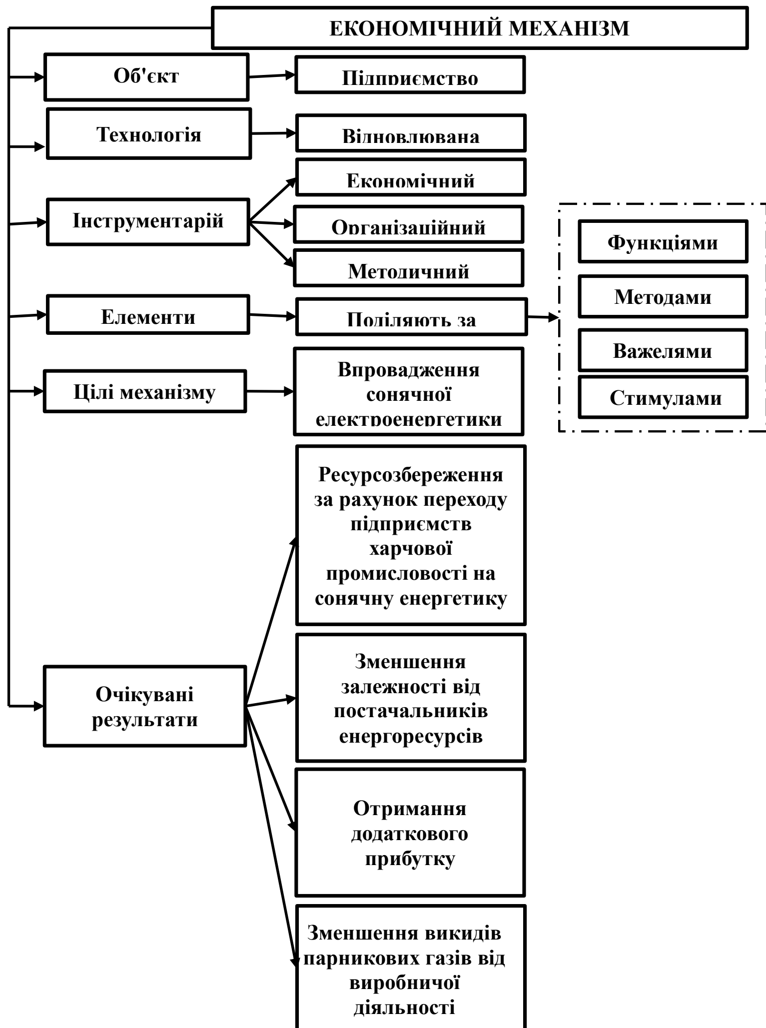


Рис. 1.14. Ознаки економічного механізму впровадження сонячної електрогенерації

Джерело: розроблено автором

Щодо організаційних систем механізм функціонування – це сукупність правил, законів і процедур, що регламентують взаємодію учасників організаційної системи. Більш вузьким є поняття організаційного механізму управління – сукупності процедур прийняття управлінських рішень. Отже, механізми функціонування та управління визначають як поводяться члени організації і як приймають рішення [82, с.67].

Упровадження нових технологій у виробничий процес, як правило вимагає інвестицій. Економічна діяльність характеризується тим, що передусім відбувається процес використання матеріальних і нематеріальних ресурсів, які внаслідок втілюються у якийсь ефект (продукцію, послуги). В економіці підприємства теорія інвестицій охоплює виробничі процеси, що характеризуються тимчасовою розбіжністю між використанням ресурсів і випуском, які вишиковуються в такому порядку величин, що для обґрунтованої оцінки відповідного проекту необхідно брати до уваги їх часову черговість [108, с. 283].

Інвестиція – це капіталовкладення, яке спрямоване на забезпечення підприємства факторами виробництва (реальна інвестиція) або на придбання цінних паперів (портфельна інвестиція), що охоплює певний часовий період [118, с. 724].

Під інвестиційною моделлю розуміється математична модель, за допомогою якої можливо оцінити ефективність інвестицій по відношенню до певної заданої мети, виходячи з більшої чи меншої кількості параметрів і функціональних взаємозв'язків. При практичному використанні результати, отримані з такої моделі, для прийняття рішення мають, як правило, допоміжний характер, оскільки комплексність реальної ситуації не подається точному опису за допомогою моделі. Проте нехтувати даними аналізом як механізмом обгрунтування доцільності того чи іншого проекту, на нашу думку, представляється неправильним.

У науковій літературі використовують різні критерії для класифікації інвестиційних моделей з урахуванням параметра вартості капіталу і відсоткової ставки, виходячи з порівняння альтернативних проектів і т.ін. Прийнято розрізняти:

– модель оцінювання поточної капіталізованої вартості, яка відображає зміну вартості майна, викликане впливом даного інвестиційного проекту з урахуванням дисконтування за розрахунками відсоткової ставки;

– модель оцінювання кінцевої вартості;

– модель оцінювання обсягу вилучених з обороту коштів і моделі ануїтету;

– модель внутрішньої відсоткової ставки і т. ін [108; 95;108].

Вибір тієї чи іншої інвестиційної моделі залежить від низки чинників як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. Звідси постає завдання знаходження найбільш оптимальної моделі інвестування щодо впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах. Дана модель повинна відповідати таким критеріям:

а) найбільш точно описувати реальні процеси;

б) ураховувати зміну вартості енергоресурсів;

в) ураховувати світові тенденції, пов'язані зі зміною вартості обладнання, яке входить у СЕС (PV);

г) ураховувати коливання відсоткової ставки фінансового ресурсу в Україні;

д) ураховувати невизначеність в енергетичному сегменті України;

е) ураховувати показник екологічної ефективності, використовуючи вартісні параметри, а також передбачені компенсації за зменшення викидів парникових газів.

Усе зазначене вище надає можливість до теорії ресурсів додати дослідження у сфері енергетичних ресурсів, і на підставі сукупності цих припущень розглянути структурну трансформацію у виробничому секторі України.

До основних бар'єрів, які гальмують розвиток відновлюваної енергетики в Україні належать: інституційні норми, право власності, монополізація у сфері енергоринку, повна монополія на розподільні мережі, законодавча база, зокрема податкова і нормативна політика, відсутність реальних стимулів для підприємств виробничої сфери, достовірної інформації, інвестиційної привабливості України з причин корумпованості, високі ставки відсотків за довгостроковими кредитами, потужне лобі в науці і реальній економіці, що підтримує і обґрунтовує вуглецеву викопну енергетику, зношеність на (40-80%), розподільних мереж, зосередженість енергетичних ресурсів в одних руках (повна монополія в даному секторі), а також нестача структур для підготовки фахівців у галузі відновлюваної енергетики, а в аспекті економічної складової їх просто немає в Україні.

У монографії доцільно розглянути дані питання з двох сторін: з позиції теоретичної наукової думки та з позиції реальної економічної дійсності в Україні, включаючи інституційні норми, тенденції, а також перспективі розвитку.

Необхідно наголосити, що велика частина досліджень знаходиться або в фізико-технічній, або в екологічній площині, безпосередньо економічним питанням, на нашу думку, приділено недостатньо уваги, проте доцільно виділити в цьому напрямку такі дослідження [див. 168 - 176].

Досліджень, які б дали можливість відповісти на поставлені часом питання, викликані реальними завданнями, що постали перед Україною і потребують вирішення в Україні, на превеликий жаль, поки, що не існує. Ми говоримо в контексті комплексного підходу до проблеми впровадження сонячної електроенергетики в Україні. Що стосується впровадження даної технології на підприємствах, то тут, на наш розсуд, справа йде дещо краще, але це стосується тільки підприємств енергетичної галузі. До недавнього часу ця галузь була практично повністю монополізована, а сонячні електростанції в основному дислокувалися у Криму. У зв'язку з сьогоднішніми подіями не зрозуміло, як оцінювати і характеризувати ці сонячні електростанції. Що ж стосується даної технології, яка застосовується безпосередньо на підприємствах, для задоволення

власних енергетичних потреб, то їх одиниці в Україні. На нашу думку, це пов'язано насамперед із відсутністю в країні економічного механізму ефективного використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах.

У більшості наукових робіт лише констатується факт, що розвиток сонячної електроенергетики є перспективним, вигідним, екологічно доцільним напрямом для України. Проте в жодному дослідженні немає розробленого і запропонованого реального механізму впровадження, що поєднував би в собі як зовнішні, так і внутрішні чинники, які виступають у вигляді організаційної та економічної складових для підприємств.

Перед тим як перейти до дослідження та аналізу найважливіших складових економічного механізму впровадження (PV) в розвинених країнах, необхідно розглянути сутність самого явища, а саме: трансформацію, перетворення ресурсу на продукцію, виділивши енергоресурс в окрему категорію із загального поняття «ресурс». Також потрібно зіставити виявлені кількісні, якісні, функціональні закономірності, виявлення іншими дослідниками, між ресурсами і капіталом в цілому, який за своєю суттю може виступати в різних формах.

Висновки до розділу I

Розгляд теоретичних основ економічного механізму використання відновлюваних джерел енергії дозволив дійти висновків:

1. Проведено критичний аналіз наукової економічної літератури, який дозволив систематизувати різні підходи у визначенні понять господарський механізм, організаційно-економічний механізм, економічний механізм. Розкрито сутність поняття «економічний механізм», виявлено вплив економічної і організаційної складової на процес упровадження технологій.

Доведено, що поняття «економічний механізм» – це соціально-економічна поняття, по-перше складне, по-друге багаторівневе, що включає в себе, як організаційну складову, так і економічну;

2. Ретельне вивчення енергетичних джерел показало, що всі джерела енергії, можливо розділити на невідновлювані та відновлювані. Зменшення тим чи іншим способом споживання енергії або заміщення її на відновлюване джерело становить процес ресурсозбереження. Науково доведено, що основним завданням ресурсо- та енергозбереження, є зменшення сумарних витрат енергії або частковим чи повним її заміщенням на енергію, згенеровану з відновлюваних джерел енергій;

3. Визначено, що механізм ефективного енергозабезпечення з'єднує воєдино організаційну, економічну, управлінську, інституційну, інноваційну, а також технологічну складову, мета якого зменшення споживання первинної і перетвореної енергії та природних невідновлюваних енергетичних ресурсів. Розвиток будь-якої технології в країні нерозривний пов'язано з інституційними нормами і законодавством. Інституційні норми і законодавство безпосередньо впливають на всі явища, що відбуваються в економіці як на макро-, так і мікрорівні, отже, сонячна електроенергетика в цьому відношенні не є винятком.

4. У результаті проведеного дослідження визначено, що при класифікації факторі, які впливають на розвиток відновлюваних джерел енергії можливо виділити дві основні групи факторів по відношенню до підприємства, а саме: зовнішні та внутрішні, виділивши основні підгрупи: економічні, технологічні, екологічні, інституційні, соціальні.

5. На основі зробленого економічного аналізу виявлено резерви та передумови впровадження сонячної енергетики на підприємствах харчової промисловості. Перехід на сонячну генерацію на 25%, 50% та 100% тільки харчової та переробної галузі дозволить скоротити споживання вуглецевмісного ресурсу відповідно на 90, 6; 181,2; 362,4 тисяч тонн нафтового еквівалента.

6. Доведено, що до основних проблем, які гальмують розвиток відновлюваної енергетики в Україні потрібно віднести наступні: інституційні норми; право власності; монополізація в сфері енергоринку, повна монополія на розподільні мережі; недосконала законодавча база у податкової політики та

нормативної політики; відсутність реальних стимулів для підприємств виробничої сфери; відсутність інвестиційної привабливості України з причин корумпованості; високі ставки відсотків за довгостроковими кредитами; існування сильного лобі в науці і реальній економіці, що підтримують і обґрунтовують доцільність вуглецевої викопної енергетики; зношеність на (40-80%), розподільних мереж; зосередженість енергетичних ресурсів в одних руках (повна монополія в даному секторі); нестача структур для підготовки фахівців у галузі відновлюваної енергетики, а в аспекті економічної складової їх просто немає в Україні.

Основні положення першого розділу, результати дослідження і висновки опубліковано в наукових працях автора [178; 179; 184; 187; 188; 200].

У межах першого розділу використано джерела [1 – 97].

РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАЦІЇ

2.1. Методичні підходи до виявлення взаємозв'язків між виробничими факторами та енергоресурсами

Одним з перших, хто дав трактування факторам виробництва, був Маршалл, виділивши наступні складові: земля, праця, капітал і організація. Зазначимо, що в категорії «організація», він виділив сукупність двох понять: організація як багатопланова форма, будова різних структур від підприємства до держави і знання. Категорію «знання», Маршалл безпосередньо відніс до капіталу: «Знання – це наш найпотужніший двигун виробництва» [98, с. 208]. З такою постановкою питання можна погоджуватися або сперечатися, але, як показують сьогоднішні реалії, науковець мав цілковиту рацію. К. Р. Макконнелл та С. Л. Брю у праці «Економікс» дотримуються думки, що «фактор виробництва (factors of production) – економічні ресурси: земля, капітал, праця і підприємницька здатність» [12, с. 37]. Можна, звичайно, знайти схожість у цих двох трактуваннях, сказати, що організація і підприємницька здатність – сутність одного поняття, але ми вважаємо, що це не зовсім одне і теж. Потрібно зауважити, що і сьогодні з даного питання ведуться наукові дискусії. Причина цього, на нашу думку, лежить у площині різних наукових підходів до визначення основоположних понять: економічні ресурси, земля, капітал, праця, підприємницька здатність та організація.

Питання взаємозв'язку, а також функціональної і якісної залежності основних факторів виробництва з енергією, вартістю і працею є складним для поверхневого розгляду даної проблематики. Це саме стосується і самих понять «енергія», «вартість» та «праця». Якщо з визначенням поняттям «енергія» мало суперечок, і більшість учених не знаходять в цьому понятті подвійності, то

поняття «вартість» та «праця», починаючи з часів великих економістів Адама Сміта (1723-1790 рр.) та Давида Рікардо (1772-1822 рр.) і дотепер, є дискусійними. До прикладу, Кене писав, що «праця непродуктивна», Адам Сміт – «одна праця продуктивна», Се – «праця продуктивна, природні агенти продуктивні і капітали продуктивні» [99, с. 55]. Маркс, який поклав в основу своєї теорії поняття «праця», чітко помічає, і з цим не можна не погодитися: «Всяка праця є, з одного боку, витрачання людської робочої сили у фізичному сенсі, – і в цій своїй якості однакової, або абстрактної людської, праця утворює вартість товарів. Всяка праця є, з іншого боку, витрачання людської робочої сили в особливій доцільній формі, і в цій своїй якості конкретної корисної праці вона створює споживчі вартості» [100, с. 46].

Існують різнополярні думки щодо проблеми функціональної та якісної залежності енергії з вартістю та працею. Відповідь на це питання, на нашу думку, лежить у виявленні природних закономірностей, що потрібно розглядати з урахуванням причинно- наслідкових зв'язків та з позиції економічних наук.

Одним із перших, хто почав досліджувати дану проблематику, був український учений С. А. Подолинський. Його монографія «Праця людини та її відношення до розподілу енергії» була вперше опублікована в 1880 р. За збігом історичних обставин зберігалася в декількох бібліотеках країни з грифом «з обмеженим доступом», і тільки в 1991 р була перевидана. С. А. Подолинський понад сто років тому визначив категорію «праця» так: «Праця є таке споживання механічної психічної роботи, накопиченої в організмі, яке має результатом збільшення кількості перетворюваної енергії на земній поверхні» [99, с. 35]. Науковий дослід С. А. Подолинського будується на виявленні зв'язку і закономірності між економічною категорією «праця» і всеосяжним поняттям «енергія».

На нашу думку, у даному контексті заслуговує на увагу наукові розвідки видатного вченого С. Герінга, зокрема його праця «Логіка економії. Основні економічні поняття з енергетичної точки зору», у якій він розглядає економічні

явища і закономірності з огляду на принцип збереження енергії, що за своєю сутністю дає принципово новий підхід щодо розуміння всієї економічної дійсності і, на наш розсуд, заслуговує глибокого опрацювання та дослідження. У своїй праці вчений порушує такі питання:

1. Будова суспільної системи. Генетичний розвиток цієї будови під впливом мінливих, внутрішніх та зовнішніх умов. Основні фази цього розвитку та їх характеристика.
2. Аналіз суспільної енергії як основного економічного чинника. Поняття «суспільна енергія» як підстава для виведення деяких строго економічних понять, як господарство з його умовами і засобами, виробництво з його умовами, засобами та продуктами, обмін та обіг продуктів у товарній формі і т.п.
3. Загальний аналіз поняття «вартість». Чому попит і пропозиція не можуть розглядатися як причина вартості і чим вони є з огляду на суспільну енергію? Вартість для виробників [мінова вартість] – Зв'язок цих форм вартості з вартісними формами суспільної енергії та з кінетичною і потенційною суспільною енергією і т. п. [101, с. 297].

Подібні дослідження зустрічаємо в науковій праці М. Батюшкова (1889 р.) «Зв'язок економічних явищ із законами енергії» [102]. У ній також простежується незаперечний зв'язок між економічними явищами й об'єктивними законами перетворення, переходу, збереження, розподілу енергії. У зв'язку з цим констатуємо, що існує наукова думка, яка пояснює багато економічних тенденцій і явищ з позиції закон збереження енергії, що за своєю сутністю тільки підтверджує правильність діалектико-матеріалістичного підходу дослідженн в економічних науках.

Для нас важливо розуміти, що вартість як економічна категорія має об'єктивний характер і може бути виражена на даному історичному моменті в грошовому еквіваленті.

Дослідження факторів виробництва й енергетичної складової з урахуванням різних економічних теорій дозволило розглядати енергоресурс як окремий фактор

виробництва, якій входить у виробничий кругообіг. Це дало можливість констатувати, що енергоресурс, якій розглядається як фактор виробництва, має вартість та бере участь у виробничому кругообігу капіталу, змінюючи як свою матеріальну форму, у вигляді переходу з одного виду енергії в інший в цьому кругообігу, так і змінюючи саму форму цього капіталу. У процесі переходу від грошової форми, у початковій стадії кругообігу, переходячи в товарну форму у вигляді енергоресурсу, що бере участь у процесі виробництва, який входить своєю матеріальною субстанцією безпосередньо в вироблений товар у вигляді доданого продукту. В подальшому, в момент реалізації, виступає вже в грошовій формі, що проявляється у вигляді частини доданої вартості.

Зазначимо, що залежно від того моменту часу або тієї стадії, у якій знаходиться енергоресурс, безпосередньо в процесі кругообігу виробничого капіталу: «Г–Т... В…Т/–Г/», енергоресурс у вигляді електроенергії може володіти) виступати в якості різних форм цієї вартості, тобто виступати у вигляді споживчої, додаткової вартості, а також повністю входити у вартість виробленої продукції.

Легко помітити, що в процесі виробничого кругообігу відбуваються по суті дві форми перетворень, які пояснюють сутність одного процесу: з одного боку, це перехід грошової форми вартості безпосередньо в товар у вигляді того чи іншого енергоресурсу для виробничої діяльності підприємств, який у подальшому, внаслідок виробничого циклу, входить безпосередньо у вартість продукції, а з іншого боку – перетворення, трансформація одного виду енергії в інший, і це перетворення, на нашу думку, на кожному етапе трансформації можна виразити в кількісному і вартісному еквіваленті, роблячи поправку на втрати, що виникають при трансформаціях одного виду енергоресурсу в інший. В основі будь-якої трансформації лежить зміна стійких зв'язків усередині об'єкта, яким, наприклад, є підприємство і виробничий сектор країни в цілому. Зміни в способах і методах виробництва по всьому ланцюжку виробничої діяльності, спрямовані, в остаточному підсумку, на збільшення прибутку та зменшення витрат виробництва

становлять сутність цієї трансформації. Зазначені зміни можуть відбуватися під впливом багатьох внутрішніх і зовнішніх факторів.

Базисом будь-якої трудової діяльності є ресурс у тому чи іншому його прояві, який з своєю сутністю може виступати у вигляді різних факторів виробництва, що знаходяться в тій чи іншій функціональної залежності між собою.

Отже, коректним є припущення, що визначивши і виділивши функціональні залежності між цими елементами і їхніми вартостями на даний момент часу при сформованому рівні технологічного розвитку, а також з огляду на вартісні втрати при частковій або повній заміні одного елемента на інший, можливо трансформувати економіку.

За своєю сутністю електроенергія може бути вироблена різними способами, і вона є рушійною силою в роботі енергообладнання. У кожного традиційного способу виробництва електроенергії можна виявити низку побічних негативних складових. Розглядаючи ту чи іншу технологію, виробництва електроенергії, ставлячи ту чи іншу мету – ефективність виробництва, собівартість, екологічну безпеку, енергетичну незалежність, автономність, збереження ресурсу для майбутніх поколінь і т. п., мимоволі стаємо бранцями тієї чи іншої наукової парадигми, адже, прагнучи до однієї з обраної мети і досягаючи її, як правило, відбувається погіршення інших показників. На наш розсуд, вирішення даної проблематики лежить у декількох площинах, які у своїй сукупності створюють багатовимірний простір або спрощують загальну галузь дослідження. У цій загальній площині для кожної точки даного досліджуваного простору можна присвоїти той чи інший кількісний (скалярний, векторний) або якісний показник, що дає характеристику і можливість кількісно, а так само якісно розпізнати той чи інший об'єкт, описати його в статиці, порівняти дані, виявити функціональну залежність, визначити тенденції в динаміці і, що найголовніше, визначити той шлях або вектор досліджуваному просторі, який буде оптимальний, що у свою чергу повинно відповідати критеріям сталого розвитку системи. Говорячи про

систему, доцільно надати визначення цього поняття: система (від грец. «σύστημα» – ціле, складене з частин) є одним із ключових понять природничих, технічних і соціальних наук. Відомий учений М. Ф. Реймерс (1990 р.) сформулював так визначення поняття «система» – це:

1) будь-яка матеріально-енергетична або концептуальна сукупність взаємопов'язаних складових, об'єднаних прямими і зворотними зв'язками в деяку єдність;

2) саморегулююча, певним чином упорядкована матеріально-інформаційна сукупність, яка існує і керована як стійке єдине ціле за рахунок взаємодії, розподілу і перерозподілу наявних, що надходять ззовні і продукуються цієї сукупністю речовин, енергії, інформації і забезпечує переважання внутрішніх зв'язків (у тому числі переміщень речовини, енергії і передачі інформації) над зовнішніми [103, с. 31].

У свою чергу багато показників, які дуже часто можуть проявитися в цій системі, у вигляді латентних ознак, необхідно розпізнати та класифікувати для аналізу, що представляється можливим використовуючи методи багатовимірного аналізу, детально описані О. Г. Янковим у монографії «Багатомірний аналіз в системі Statistica» [68; 104], а встановлення тих чи інших функціональних зв'язків і залежностей можливо виявити, застосувавши математичний апарат економічного аналізу, векторного аналізу, економетричного аналізу тощо.

Виявленням в економіці тих чи інших функціональних залежностей займалися багато відомих учених. До прикладу, Пол А. Самуельсон у праці «Основи економічного аналізу» [105], у якій він розглянув економічну систему з двох сторін – як статичну і динамічну, при цьому виявивши функціональні залежності між економічними параметрами, за допомогою математичного апарату, один із засновників економетричного аналізу Вільям Г. Грін у книзі «Економетричний аналіз» [106], яка є на сьогоднішній день одним із найпопулярніших підручників у царині систематичного аналізу моделей і методів економетрики.

Правомірно допустити, що для виявлення взаємозв'язків між факторами виробництва та енергоресурсом може базуватися на таких постулатах.

1. Розробка критеріїв оцінювання, аналізу, методик, методологій на основі багатьох факторів, метою яких є досягнення збалансованого результату між економічною ефективністю підприємства і екологією, між технологічним прогресом і інтелектуальним розвитком суспільства, між споживанням нинішнього покоління і споживанням майбутніх періодів, між балансом використання невідновлюваної ресурсу і поновлюваного.

2. Побудова просторової багатовимірної моделі, наближеної за своїми характеристиками і взаємозв'язками до навколишньої дійсності, що об'єднує в собі внутрішню систему підприємства, що виступає як механізм створення товарної продукції (або послуг). У вигляді системи, яка об'єднує в собі суму зовнішніх факторів, що проявляються у вигляді екологічної, інформаційної, соціальної, конкурентної, політичної, юридичної, інституційної складових, що надасть можливість розраховувати, прогнозувати, виявляти тенденції і т. ін.

3. Виявлення і знаходження функціональних залежностей між внутрішніми факторами виробництва, виражених у кількісних і якісних формах, залежностей, що виникають у результаті впливу зовнішніх факторів на підприємства. Причому, варто зазначити, що вплив цих сили, як правило, має двосторонній характер. Такий підхід, на нашу думку, дозволить впливати на ті чи інші тенденції за допомогою того чи іншого механізму і, урешті-решт, дійти до бажаного результату, використовуючи багатовимірний аналіз у системах.

Однією з основних цілей підприємства в умовах ринку є отримання прибутку. У свою чергу розмір прибутку безпосередньо залежить як від ефективності, так і від зменшення витрат. Ефективність – поняття багатостороннє і багатогранне, що об'єднує в собі цілу низку понять, сукупність яких дає чітке уявлення про сутність цього терміна. До його змісту, на нашу думку входять поняття:

– економічна ефективність;

–технологічна ефективність;

– екологічна ефективність (екоефектівності);

– ефективність за Парето;

–ефективний розподіл ресурсів;

–адаптивна ефективність;

– аллокаційна ефективність;

– енергоефективність (ефективність використання невідновлюваного та відновлюваного ресурсу, різні методи в підходах для досягнення ефективності), –

– ефективність виробничої функції.

Проведемо дослідження цих термінів.

У колективній праці «Економіка підприємства» за ред. проф. В. І. Осипова дається наступне визначення: «Ефективність (результативність) діяльності підприємства виражає величину ефекту на одиницю витрат; відповідно до показників ефекту вирізняються два види ефективності діяльності підприємства: продуктивність та прибутковість (рентабельність) [107, с. 716]. Тому в загальному вигляді можна записати:

$$\text{Е}_{\text{еф}} = \frac{\text{Е}\Delta}{\text{В}}, \qquad (2.1)$$

де $Е_{еф}$ – економічна ефективність;

$Е_{Д}$ – величина економічного ефекту;

В – витрати на його здійснення.

Дослідник С. Фішер констатує: «Економічно ефективний спосіб виробництва будь-якого заданого обсягу продукції – це такий спосіб, який мінімізує альтернативну вартість використовуваних в процесі виробництва видів витрат» [108, с. 137].

Спосіб виробництва є технологічно ефективним, якщо не існує жодного іншого способу, за яким задля виробництва заданого обсягу продукції

витрачається менша кількість принаймні одного виду ресурсів, притому що ресурсів будь-якого іншого виду витрачається не більш. Або, що те ж саме, спосіб виробництва є технологічно ефективним, якщо виробничий обсяг продукції є максимально можливим за використання точно визначених обсягів ресурсів [108, с. 136].

Уперше визначення екоефективності було запропоновано у 1992 р., (World Business Council for Sustainable Development -WBCSD, 1992). У якості базового було використано поняття, надане в роботі Ш. Шальтеггера і А. Штурма [109]. Автори зазначеної праці визначають екоефективності як відношення двох складових: вартості виробленої продукції, тобто грошового вираження обсягу виробництва, який бажано збільшити, і показників впливу на навколишнє середовище, які необхідно зменшити. Вартість продукції формується за рахунок вироблених товарів і послуг. Отже, задля визначення екоеффективності можна використовувати показник – відношення вартості виробленої продукції до показників впливу на навколишнє середовище:

$$Ecol.Ef = \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{GHG}}, \quad (2.2)$$

де *Ecol. E*f – екоефективність;
P – вартість виробленої продукції;
GHG – показник впливу на навколишнє середовище, GHG (Greenhouse Gas), парниковий газ.

Показники впливу на навколишнє середовище вимірюються кількістю викидів антропогенних парникових газів (greenhouse gas), які поділяють на:
– вуглекислий газ CO_2, який утворюється в результаті спалювання викопного палива та біомаси;
– антропогенний метан (CH_4), що викидається у вигляді рудничного газу при видобутку вугілля, природного газу, на сміттєвих звалищах тощо, навіть якщо

частка метану в атмосфері становить 1 % від частки CO_2, метан більше впливає на клімат;
– хлорфторвуглеводні (ХФУ), які використовуються як холодоагенти в холодильниках або газ-витискувач при виробництві аерозолів;
– закис азоту (N_2O), що утворюється при вирубці тропічних лісів шляхом спалювання або при використанні мінеральних азотних добрив;
– озон (O_3), його утворенню сприяють шкідливі речовини, такі, як вихлоп автотранспорту і т. п. У спрощених методиках розрахунку кількості викидів парникових газів застосовується показник «еквівалент CO_2» (табл. 1.7).

Різні антропогенні парникові гази можна класифікувати по різних групах залежно від причин їх виникнення:
– використання викопних енергоносіїв – 50 %;
– промисловість – 19 %;
– тропічні ліси (горіння, гниття) – 17 %;
– сільське господарство – 14 % [102].

Наряду з наведеним вище визначенням екоефективності в науковій літературі існують і таке тлумачення: «Екологічна ефективність (характеристики екологічності) – вимірювані результати системи управління навколишнім середовищем, пов'язані з контролем організацією її екологічних аспектів, заснованих на її екологічній політиці, а також на цільових і планових екологічних показниках» [110, с. 14].

Екологічна ефективність заходів щодо раціонального природокористування характеризується системою показників, які відображають співвідношення очікуваних результатів і необхідних витрат [111, с. 314].

У міжнародній практиці прийнято говорити про критеріальну оцінку екологічної складової в аспекті економіки країни (макрорівень), використовуючи індекс екологічної ефективності.

Індекс екологічної ефективності (EPI від англ. Environmental Performance Index) – це метод кількісного оцінювання й порівняльного аналізу показників

екологічної політики держав світу. EPI ранжирує країни за результативністю в декількох категоріях, які об'єднуються в дві групи: життєздатність екосистеми й екологічне здоров'я [112; 113].

Точний зміст виразу «досконала конкуренція ефективно розподіляє ресурси» був формально визначений італійським економістом Вільфредо Парето (1848-1923 рр.). Економісти користуються його визначенням ефективності, так званою ефективністю за Парето, або «оптимальністю за Парето».

Ресурси розподілені оптимально за Парето, коли ніхто не може поліпшити стан без того, щоб в результаті для когось він не погіршився. [108, с. 176]. Можливо припустити, що за своєю сутністю це формулювання актуальне і справедливе для поновлюваного ресурсу з однією правкою, що характеристики «покращився» і «погіршилося» за своєю сутністю відносні і несуть у собі суб'єктивну складову, оскільки не всі процеси і трансформації можна порівняти та виразити через один якийсь економічний показник. Також потрібно зауважити, що процес розподілу ресурсів і зв'язок даного процесу в аспекті ефективності, безпосередньо залежать від методологічного підходу в дослідженні. Наприклад, розглядаючи дану проблематику з позиції статики або динаміки можливо дійти до різних результатів, що обумовлено низкою причин: по-перше, зміною технологій у часі; по-друге, зміною вартості і попиту на той чи інший ресурс; по-третє, зміною зовнішніх чинників, які виступають у вигляді інституційних норм, які також є регулятором у розподілі та вартості ресурсів.

Потрібно внести ясність у цьому питанні. Воно безпосередньо пов'язане з двома різними поняттями: адаптивною ефективністю (adaptive efficiency) і аллокаційною ефективністю (allocative efficiency). Опис цих особливостей змушує замислитися про питання ефективності в контексті, відмінної від контексту прямої ефективності у сфері розміщення ресурсів – аллокаційної ефективності У разі ефективності розміщення ресурсів мають місце стандартні неокласичні умови за Парето. З іншого боку, адаптивна ефективність стосується правил, які спрямовують розвиток економіки в часовому періоді. Вона також має справу з

бажанням суспільства отримувати знання і освіту, упроваджувати інновації, братися за різні види ризикованої і творчої діяльності, а також вирішувати проблеми та усувати перешкоди на шляху розвитку суспільства протягом часу. Ми далекі від розуміння всіх аспектів того, що веде до адаптивної ефективності, але загальна інституційна структура, очевидно, відіграє ключову роль у тому, наскільки суспільство й економіка спонукають до випробувань, експериментів та інновацій, які можна назвати адаптивно ефективними [14, с. 104].

Кількісним, а якоюсь мірою і якісним критерієм оцінювання використання енергоресурсу є категорія «енергоефективність» (Energy efficiency) або «енергетична рентабельність» (EROEI).

EROEI (energy returned on energy invested), у деяких наукових дослідженнях його визначають, як EROI (energy return on investment), – співвідношення отриманої енергії до витраченої; енергетична рентабельність у фізиці; в економічної та екологічної енергетиці – відношення кількості придатної до використання (корисної) енергії, отриманої з певного джерела енергії (ресурсу), до кількості енергії, витраченої на отримання цього енергетичного ресурсу [114; 115; 116], формула (2.3).

$$\text{EROEI}=\frac{\text{Energy returned}}{\text{Energy invested}}=\frac{\text{Отримана енергія}}{\text{Витрачена енергія}}, \qquad (2.3)$$

Разом із показником EROEI у зарубіжній літературі зустрічається показник NEG (англ. Net Energy Gain) – «чистий виграш в енергії», даний показник використовується в енергетиці, економіці. Він показує різницю між отриманою енергією і витраченою на виробництво даного джерела енергії [114], формула (2.4)

$$\text{NEG} = \text{Energy Consumable} - \text{Energy Expender}, \qquad (2.4),$$

де Energy Consumable – отримана енергія;

Energy Expender – витрачена енергія;
NEG – чистий виграш в енергії.

Чистий виграш в енергії описує абсолютні значення, а EROEI показує співвідношення або ефективність процесу. Можна помітити, що дані показники пов'язані простою формулою (2.5):

$$\text{EROEI} = \frac{\text{NEG}}{\text{Energy invested}} + 1, \qquad (2.5).$$

Приріст чистої енергії, який може бути виражений в джоулях (Дж.), вирізняється від показника фінансової вигоди, який може виникнути в результаті процесу виробництва енергії у зв'язку з тим, що різні джерела енергій (наприклад, природний газ, вугілля і т. п.) можуть бути оцінені по-різному для однакової кількості енергії. Факторами, які необхідно враховувати при розрахунку EROEI і NEG, є: види енергії, способи використання та придбання енергії, методи, використовувані для транспортування або зберігання енергії, технологічний рівень розвитку того чи іншого способу виробництва енергії. Можна констатувати, що дані показники є динамічними, і з їхньої поведінки можна зробити висновки, що стосуються як загальних тенденцій розвитку суспільства, так і безпосередньо розвитку енергетичної галузі, а також оцінити той чи інший енергетичний ресурс для процесу виробництва. У світовій науковій літературі, яка приділяє свою увагу економічному аналізу енергетичних систем, тенденцій розвитку, дослідженню енергоефективності, енергетичним прогнозам, використовують різні підходи і методики розрахунку даних показників. Наприклад, World Nuclear Association (Міжнародна ядерна асоціація) у своєму енергетичному аналізі наводить низку показників EROEI, що змінюються залежно від технологічного прогресу [118].

Україна підписала договір про асоціацію з ЄС, у зв'язку з цим деякі європейські законодавчі акти, у тому числі і директиви ствнуть чинними і в нашій

країні. У «Директиви 2012/27 / ЄС» [119] надано визначення, у тому числі й поняття «енергоефективність», а також регламентується методика розрахунку даного показника з урахуванням різних факторів. Дані визначення не завжди повною мірою узгоджуються з загальноприйнятою термінологією, що використовується в українській науковій літературі. Частково це пов'язано з особливостями наукового перекладу, а частково з різним смисловим навантаженням того чи іншого визначення. Наприклад, енергія означає всі види енергетичних продуктів, горючих копалин, тепла, відновлюваних джерел енергії, електрики або будь-якої іншої форми енергії, як це визначено в ст. 2 (D) Регламенту ЄС № 1099/2008 Європейського парламенту і ради від 22 жовтня 2008 р. по статистиці енергетики [120]. Наведемо деякі основні визначення з цієї Директиви мовою оригіналу, доповнивши перекладом та формулами розрахунку:

1) (п.4) «energy efficiency» means the ratio of output of performance, service, goods or energy, to input of energy; «енергетична ефективність» означає відношення виходу (виконаних робіт, послуг, продукції або енергії) до кількості підведеної енергії;

$$E_{ef}\ (\text{Energy efficiency}) = \frac{P}{E}, \quad (2.6)$$

де E_{ef} – енергетична ефективність;

P – вартість або кількісний показник виконаних робіт, послуг, продукції або енергії виробленої продукції, енерії;

E – кількість підведеної енергії.

2) п.5: «energy savings» means an amount of saved energy determined by measuring and/or estimating consumption before and after implementation of an energy efficiency improvement measure, whilst ensuring normalisation for external conditions that affect energy consumption; «енергозбереження означає кількість збереженої енергії, яка визначається шляхом вимірювання і / або оцінювання споживання до і

після реалізації заходів щодо поліпшення енергетичної ефективності, при забезпеченні нормалізації зовнішніх умов, які впливають на споживання енергії;

$$\Delta E \text{ (Energy savings) } = E_0 - E_1, \tag{2.7}$$

де ΔE – енергозбереження;
E_0 – споживання енергії до реалізації заходів;
E_1 – споживання енергії після реалізації заходів.

3) п. 6: «energy efficiency improvement» means an increase in energy efficiency as a result of technological, behavioural and/or economic changes; «підвищення енергоефективності означає підвищення ефективності використання енергії в результаті технологічних, поведінкових і / або економічних змін»;

$$\uparrow E_{ef} = \frac{P_1}{E_1} - \frac{P_0}{E_0}, \tag{2.8}$$

де $\uparrow E_{ef}$ – підвищення енергоефективності;
P_1 – вартість або кількісний показник виконаних робіт, послуг, продукції або енергії виробленої продукції після реалізації заходів;
P_0 – вартість або кількісний показник виконаних робіт, послуг, продукції або енергії виробленої продукції до реалізації заходів;
E_0 – кількість підведеної енергії до реалізації заходів;
E_1 – кількість підведеної енергії після реалізації заходів.

4) п. 36: «overall efficiency» means the annual sum of electricity and mechanical energy production and useful heat output divided by the fuel input used for heat produced in a cogeneration process and gross electricity and mechanical energy production; «загальна ефективність» означає щорічну суму електричної, механічної виробленої енергії, а також корисного відпуску теплової енергії,

поділеної на вхідне паливо, яке використовується для тепла, виробленого в процесі когенерації та валового виробництва електроенергії і механічної енергії і т. п.

$$\mathrm{OvE_{ef}} = \frac{\sum \mathrm{Q,E,I}}{\mathrm{W}}, \quad (2.9)$$

де OvE_{ef} – загальна ефективність;
Q,E,I – щорічна сума використаної електричної, механічної, теплової енергії;
W – кількість використаного палива на виробництво Q,E,I у рік.

У вітчизняній науковій літературі існує два різні підходи до визначення поняття «енергоефективність»:
– ступінь корисного використання підведеної до тієї чи іншої енергоустановки первинної енергії, що залежить від застосовуваної технології для виробництва продукції, виконання робіт та надання послуг. Для підприємств показником енергоефективності їх функціонування є показник питомих витрат енергії на вироблену продукцію;
– енергоефективність є величиною, зворотної енергоємності, що показує, скільки одиниць продукції можна зробити, витративши одиницю кількості енергії [121]. Ми дотримуємося думки, що найбільш точне визначення дано в Директиві ЄС [119].

Погоджуємося з висновками Пола А. Самуельсона в питанні, пов'язаному з різними підходами щодо управління ефективністю відновлюваних і невідновлюваних ресурсів: «Принципи ефективного управління цими двома класами ресурсів досить різні. Ефективне використання невідновлюваних ресурсів означає розподіл кінцевої кількості цих ресурсів у часі: чи варто нам використовувати низько затратний природний газ для цього покоління, або зберегти його для майбутнього? Навпаки, розсудливе використання відновлюваних ресурсів має на меті забезпечення того, щоб потік послуг

ефективно підтримувався ....» [122, с. 383]. І саме це, на наш розсуд, пояснює, а якоюсь мірою вказує подальший шлях розвитку як економіки, взятої в цілому, так і самого підприємства, шо виступав в якості структурної одиниці цієї економіки.

Отже, виходячи з визначення механізму ресурсо- та енергозбереженняі на підставі методик розрахунку показників енергозбереження, загальної ефективності та ін., можна дійти висновку, що існує два типи енергозбереження: перший – це пряме скорочення споживання енергії в результаті сукупності організаційних, економічних, управлінських, інституційних, інноваційних, а також технологічних методів та складових (а), другий – це результат структурної трансформації енергозабезпечення при якому відбувається заміна викопного палива на відновлюваний ресурс (б) (див.рис. 2.1).

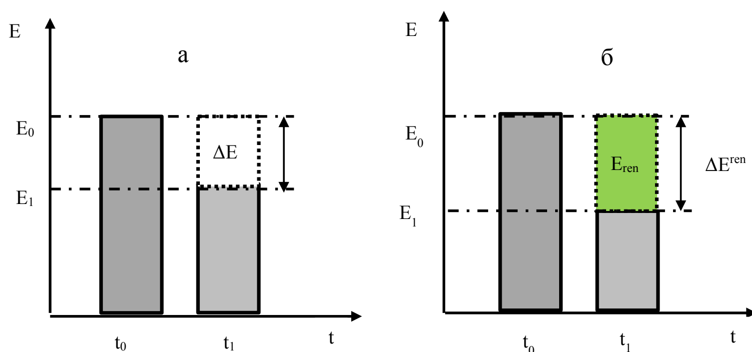


Рис. 2.1. Ресурсо- та енергозбереження за рахунок скорочення споживання енергії та заміни викопного палива на відновлюваний ресурс

Джерело: розроблено автором

Отже, можливо загальне ресурсо- та енергозбереження представити у вигляді наступної формули:

$$\Delta EOv = E_0 - (E_1 + E_{ren}), \quad (2.10)$$

за умови, що: $E_1 + E_{ren} \leq E_0$

де ΔEOv – загальне енергозбереження;

E_0 – щорічна сума використаної енергії до реалізації заходів;

E_1 – розрахункова щорічна сума використаної енергії після реалізації заходів;

E_{ren} – розрахункова щорічна сума використаної енергії з відновлюваних джерел енергії.

Відносну величину структури (питому вагу) (d_i) за видами енергій окремих частин (E_i) у загальному обсязі сукупності ($\sum E_i$) представляється можливим розрахувати за такою формулою:

$$d_i = \frac{E_i}{\sum E_i}, \quad (2.11)$$

де d_i – питома частка і-го виду енергії;

E_i – енергія і-го виду.

Зазначивши при цьому, що сума всіх питомих часток енергій, буде дорівнювати одиниці:

$$\sum d_i = 1, \quad (2.12)$$

де d_i – питома частка і-го виду енергії.

Тоді структуру енергозабезпечення підприємства в загальному вигляді з урахуванням відновлюваної енергії доцільно представити в наступному вигляді:

$$\sum d_i = \frac{E_c}{\sum E_i} + \frac{E_{ren}}{\sum E_i}, \quad (2.13)$$

де $\sum d_i$ – сума всіх питомих часток енергії;

E_i – енергія і-го виду;

E_{ren} – сума використаної енергії з відновлюваних джерел енергії;

E_c – сума використаної енергії з викопного палива;

$\frac{E_c}{\sum E_i}$ (d_c) – питома частка енергії з викопного палива;

$\frac{E_{ren}}{\sum E_i}$ (d_{ren}) – питома частка енергій з відновлюваних джерел енергії.

Тоді легко показати, що енергозбереження за рахунок скорочення споживання енергії та заміни викопного палива на відновлюваний ресурс, за видами енергій окремих частин, на підставі формул (2.10 – 2.13) можливо представити в наступному вигляді:

$$\Delta d = \frac{\sum E_i^0}{\sum E_i^0} - \frac{\sum E_i^1}{\sum E_i^0} = \frac{\sum E_i^0}{\sum E_i^0} - \left(\frac{\sum E_c^1}{\sum E_i^0} + \frac{\sum E_{ren}^1}{\sum E_i^0}\right), \quad (2.14)$$

де Δd – відносне повне енергозбереження;

E_i^0 – енергія і-го виду до реалізації заходів енергозбереження;

E_i^1 – енергія і-го виду після реалізації заходів енергозбереження;

E_c^1 – енергія і-го виду з викопного палива після реалізації заходів;

E_{ren}^1 – енергія і-го виду з відновлюваних джерел після реалізації заходів.

Доцільно представити запис (2.14) у вигляді сукупності питомих часток:

$$\Delta d = 1 - (d_c^1 + d_{ren}^1), \quad (2.15)$$

де Δd – відносне повне енергозбереження;

d_c^1 – питома частка енергії з викопного палива після реалізації заходів енергозбереження;

d_{ren}^1 – питома частка енергії з відновлюваних джерел енергії після реалізації заходів енергозбереження.

Розглядаючи процес виробництва, прийнято виділяти дві категоріальні групи класифікації форм капіталу: перша включає в себе постійний і змінний капітал, друга складається з основного і оборотного капіталу. У свою чергу основний капітал включає в себе низку складових частин: основні фонди, нематеріальні ресурси і активи, затрати в незавершене будівництво, а оборотний капітал включає оборотні фонди і фонди обігу (рис. 2.2).

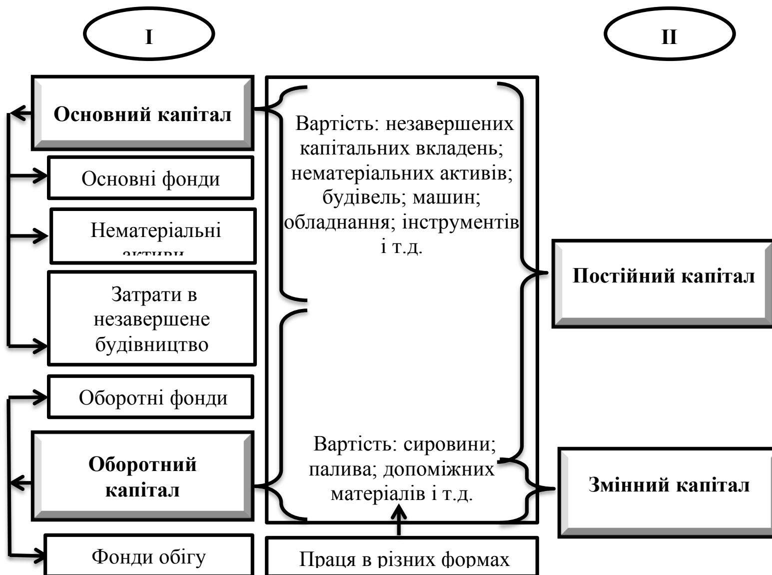


Рис. 2.2. Класифікація форм капіталу.

Джерело: удосконалено автором на основі [124, с 31]

У свою чергу оборотний капітал, який бере участь у процесі виробництва, може бути охарактеризований як в грошовій, так і речовій формі. У грошовій формі, використовуючи категорію «обігові кошти», а в речовій, застосовуючи категорію «предмети праці».

Обігові кошти підприємства постійно здійснюють кругообіг, проходячи при цьому три стадії. Перша стадія обороту : обігові кошти змінюють грошову форму, перетворюючись на виробничі запаси, переходячи при цьому зі сфери обігу у сферу виробництва. Друга стадія – стадія виробництва, обумовлена процесом виробництва, у якому виробничі запаси, у тому числі під впливом праці, приймають форму готової продукції. На третій стадії обороту, готова продукція реалізується, що призводить до зміни товарної форми капіталу знову у грошову форму.

Предмети праці прийнято поділяти на два види: основні матеріали і допоміжні матеріали.

Енергоресурс може входити до основних матеріалів, так і бути допоміжним матеріалом, що залежить безпосередньо від особливостей виробництва та економічного прояву енергоресурсу в самому процесі виробництва. У зв'язку з цим останнім часом у науковій літературі спостерігається чітка тенденція виділення енергоресурсу в окрему економічну групу.

Виділення енергоресурсу в окрему економічну групу дозволяє аналізувати як кількісні, так і вартісні розміри енергоресурсу, що бере участь у процесі виробництва, що, у свою чергу, дає можливість розрахувати низку економічних показників, таких, як енергоємність виробництва, собівартість одиниці продукції енергетичної господарства, енергоозброєність виробництва і праці, EROEI, NEG і т. п. Використовуючи в математично-статистичному аналізі дані показники, можна виявити та розпізнати взаємозв'язок між енергоресурсом й іншими факторами виробництва, які беруть участь у виробничому кругообігу капіталу в процесі виробництва.

Як було зазначено вище, можливо використовувати електроенергію як основну енергетичну складову в енергобалансі підприємства, тобто організувати процес виробництва, при якому виробнича потреба в різних видах енергії підприємства задовольнялася в основному за рахунок електроенергії виробленої за допомогою встановленої сонячної електростанції. Така організація виробництва вимагає, по-перше, розробку механізму даного переходу, по-друге, аналізу і розрахунку низки економічних показників і ефектів при такому способі виробництва. Інструментарієм такого розрахунку може бути комбінація параметричного енергетичного аналізу з виробничими функціями тощо.

Виробничі функції дозволяють моделювати виробничі процеси на основі елементарних факторів виробництва, що дає можливість проводити різноманітні аналітичні розрахунки, вимірювати щільність зв'язків, визначати ефективність використання ресурсів, прогнозувати результати діяльності підприємства, проводити аналіз замінності елементарних факторів [125, с. 64].

У 1970 р. ученими Д. Джордженсоном і М. Бруно було запропоновано виробничу функцію, у якій разом із компонентами (L, K) – витратами робочої сили і капіталом, за Дугласм – Солоу, розглядати затрати сировини або енергії E із заданою ціною P_e :

$$q = f[E, L, K], \tag{2.16}$$

де q – обсяг виробленої продукції;
E, L, K – величина витрат енергії праці та капіталу в процесі виробництва продукції підприємства [105, с. 479].

Згодом дослідники Е. Берндт, Д. Вуд у 1975 р. запропонували на основі транслогарифмічної методології чотирифакторну виробничу модель, у якій як фактори виробництва фігурували: капітал (K), вартість робочої сили (L), вартість енергії (E) і вартість матеріалу (M):

$$q = f[E, L, K, M], \qquad (2.17)$$

Для оцінювання моделі були використані показники виробничого сектора США. Одним із висновків даного дослідження став такий: результати свідчили про практично повну відсутність взаємозамінності між енергією і робочою силою та повну компліментарність між капіталом і енергією [106, с.770].

Отже, виробничі функції можуть бути використані при оцінюванні факторів, які впливають на механізм енергозбереження.

Для вимірювання щільності зв'язків між стохастичними величинами найчастіше використовується коефіцієнт парної кореляції К Пірсона, який розраховується за такою формулою:

$$r_{yx} = \frac{cov(x,y)}{\sqrt{var(x)var(y)}} = \frac{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{x})^2}}, \qquad (2.18)$$

де r_{yx} – коефіцієнт парної кореляції;

cov(x,y) – коефіцієнт коваріації між x та y;

var(x), var(y) – (σ^2) дисперсія змінної x та y відповідно.

Отже, на підставі вищенаведеного, виявлення взаємозв'язків між факторами виробництва та енергоресурсом можливо уявити у вигляді блок-схеми (рис. 2.3).

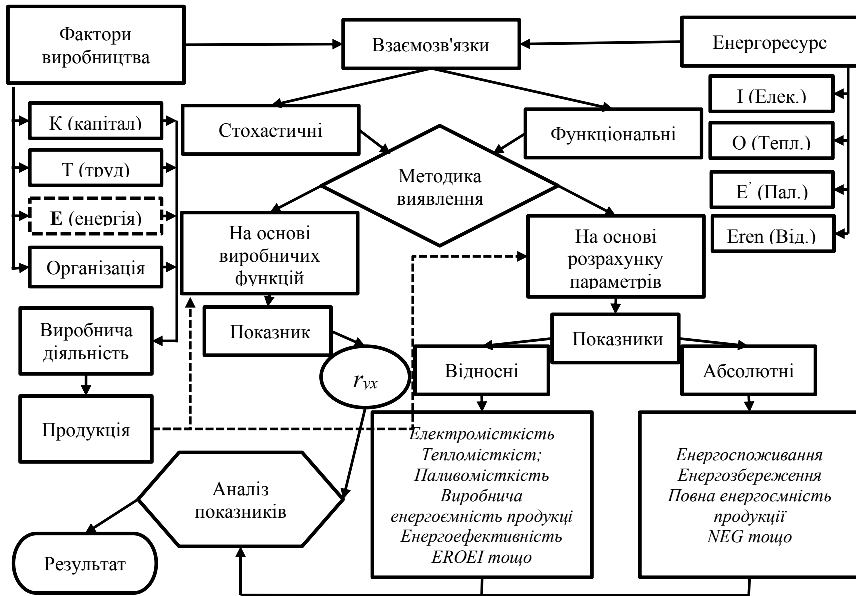


Рис. 2.3. Виявлення взаємозв'язків між факторами виробництва та енергоресурсами

Джерело: розроблено автором

Україна сьогодні опинилася в ситуації, за якої нестача енергетичного ресурсу в будь-якому вигляді згубно впливає на всю економіку країни, а значить, і на функціонування підприємств. Дана ситуація склалася в результаті дій суми цілої низки факторів, одним із яких, на нашу думку, є відсутність трансформацій як у всьому енергетичному комплексі країни, так і безпосередньо в самій виробничій структурі підприємства, а саме: в енергетичному господарстві підприємства. З огляду на той факт, що у виробництві енергоресурси можуть бути взаємозамінними, з'являється можливість розробки теоретичного обґрунтування структурної трансформації, результатом якої повинна стати нова енергетична модель господарської системи.

Вищевикладені факти підкреслюють актуальність проблеми знаходження способів і методів, що дозволяють трансформувати виробничу систему енергетичного господарства, а також у побудові й обґрунтуванні математичної моделі для таких трансформацій.

В основі будь-якої трансформації лежить зміна стійких зв'язків всередині об'єкта, яким, є підприємство і виробничий сектор країни в цілому. Зміни в способах і методах виробництва по всьому ланцюжку виробничої діяльності, спрямовані, в остаточному підсумку, на збільшення прибутку і зниження витрат виробництва, не завдаючи при цьому шкоди навколишньому середовищу у вигляді викидів антропогенних парникових газів, і складають суть системної трансформації.

2.2. Формування механізму енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії

Формування механізму енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергій на підприємствах не було запропоновано вітчизняними дослідниками, у зв'язку з чим доцільно навести власне бачення формування його, на основі чого і буде побудована модель переходу підприємств на відновлювані енергоресурси. Отже, на нашу думку, формування методики може будуватися за такою схемою:

– аналіз світового енергоспоживання;

– аналіз світових методів формування механізму енергозбереження на засадах використання відновлюваних джерел енергії;

– дослідження світових підприємств, що використовують відновлювані джерела енергії;

– аналіз факторів зовнішнього середовища підприємств в Україні (макрорівень);

– формування механізму енергозбереження з використанням відновлюваних джерел енергії на підприємствах України рис. 2.4.



Рис.2.4. Структурно-логічна схема формування механізму енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії на підприємствах

Джерело: розроблено автором

У світі спостерігається стійка тенденція до зростання використання первинних енергоресурсів. На кінець 2016 р. світове споживання склало 13276,3 млн т н. е., з яких нафта становида 4418,2, природний газ – 3204,1, вугілля – 3732, атомна енергія – 592, 1, гідроенергія – 910,3 і відновлювана енергія – 419,6 млн т н. е., відповідно. Динаміку споживання первинних енергоресурсів у світі за останні 10 років наведено на рис. 2.5.

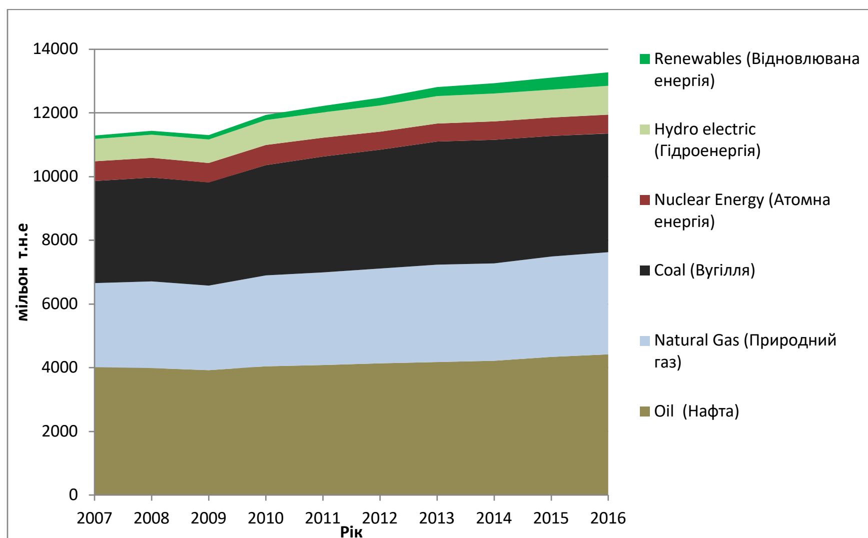


Рис.2.5. Динаміка споживання первинних енергоресурсів у світі 2007-2016 рр., у млн т н. е.

Джерело: розроблено автором на підставі [140]

Структуру загального кінцевого енергоспоживання у світі на 2016 р. представлено на рис. 2.6, з якої можна побачити, що частка відновлюваної енергії в загальному енергетичному балансі складала18,2%, а викопні види палива складали 79,5%. Потрібно констатувати, що за останні 10 років спостерігалося

експоненціальне зростання використання відновлюваних первинних енергоресурсів, що можна побачити на рис. 2.7.

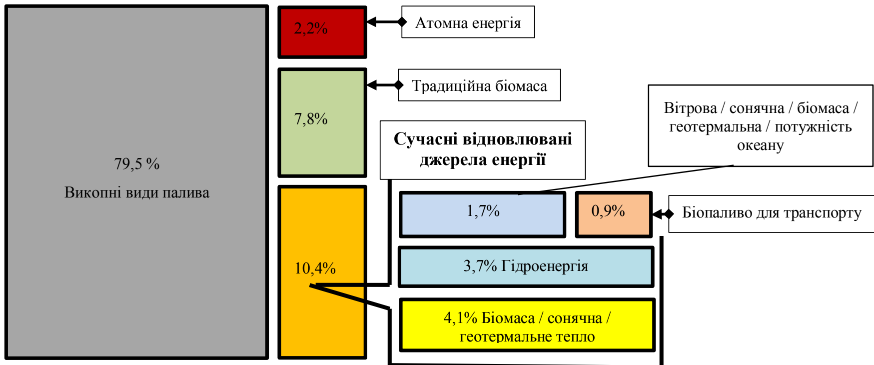


Рис. 2.6. Структура загального кінцевого енергоспоживання у світі на 2016 р.

Джерело: розроблено автором на підставі[141]

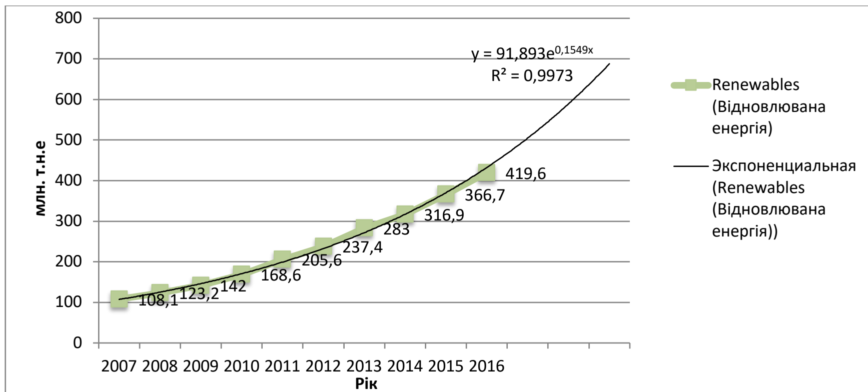


Рис.2.7. Динаміка споживання первинних відновлюваних енергоресурсів у світі 2007-2016 рр., у млн т н. е

Джерело: розроблено автором на підставі [140]

Аналізуючи світове виробництво електроенергії (див. рис. 2.8), можна констатувати, що у 2016 р частка електроенергії з відновлюваних ресурсів склала 24,5% , а саме: гідроенергія 16,6%, енергія вітру 4 %, біоенергетика 2%, сонячна енергія 1,5%, океан, КСЕ та геотермальна енергія 0,4 % разом.

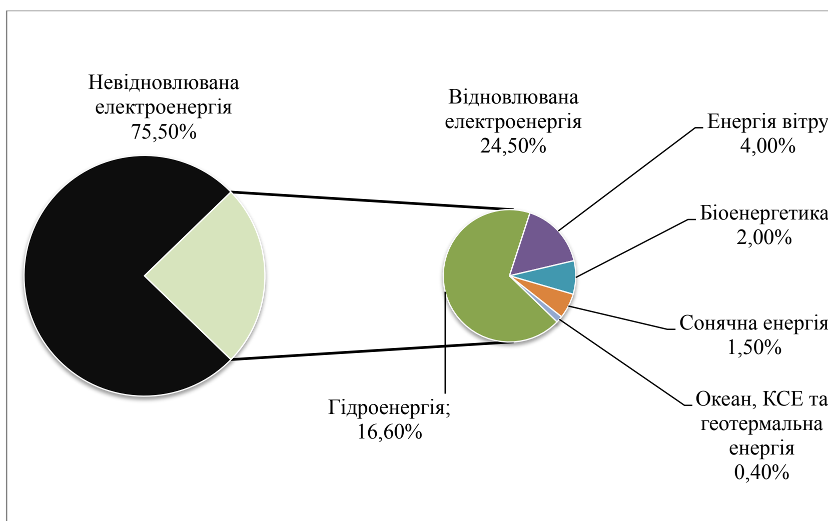


Рис. 2.8. Оцінка частки відновлюваної енергії у світовому виробництві електроенергії на 2016 р.

Джерело: розроблено автором на підставі [141]

Існують країни- лідери, у яких виробництво електроенергії з відновлюваних ресурсівув 2016 р. становило більше 30 %, наприклад, у Німеччині 184,91 ТВт * год, що становило 33,7%, а у 2017 р. цей показник був уже 209,97 ТВт * год. – 38,2 % відповідно [142]. Такий високий показник використання відновлюваних джерел енергії став можливий унаслідок впливу низки факторів, розглянутих раніше в розділі 1.2, одним із яких є інституційне середовище, яка регулюється правилами і законами. Розглянемо деякі з них.

Ключовою директивою ЄС з використання відновлюваних джерел енергії є Директива щодо збільшення частки використання відновлюваних джерел енергії 2009/28/ЄС (RES – The Directive on the promotion of the use of Energy fromRenewable Sources) [144]. Директива ставить за мету участь усіх членів ЄС у підвищенні частки ВДЕ у загальному споживанні енергії з визначенням конкретних обсягів для кожного члена ЄС. Країни-члени ЄС визначають свої національні цілі для досягнення спільної мети до 2020 р. – 20% енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії.

Німецький досвід у сфері реалізації політики з енергозбереження та впровадження стандартів з енергоефективності виявився успішним і став моделлю для наслідування для країн-членів ЄС та інших країн [145]. Отже, розглянемо більш докладно законодавство Німеччини в цьому сегменті.

Третій Національний план дій з енергоефективності (3rd National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) [146];

Енергетична концепція Energiewende (енергетична революція) є планованим переходом до низьковуглецевої економіки (low-carbon economy LCE) або економіки з низьким рівнем викопного палива (low-fossil-fuel economy LFFE), (BMU, 2011), у якій було ініційовано перспективну трансформацію її енергетичної системи, переходу на ВДЕ [147]. У ній прописані планові цільові показники за чотирма основними критеріями: викиди парникових газів, відновлювана енергія, ефективність та споживання. Ці цілі виходять далеко за межі законодавства Європейського Союзу і національної політики інших європейських держав. Цілі політики були прописані федеральним урядом Німеччини і привели до величезного розширення використання відновлюваних джерел енергії, особливо вітрової енергії. Частка Німеччини в відновлюваних джерелах енергії збільшилася з 5% у 1999 році до 22,9% у 2012 році, перевищивши середню частку OECD (Організація економічного співробітництва та розвитку) на 18% за рахунок використання відновлюваних джерел енергії [148].

У табл. 2.1 представлені основні цільові показники (2020, 2030, 2040, 2050 рр.) з фактичними даними 2014 р.

Таблиця 2. 1

Цілі політики Energiewende (з фактичними даними за 2014 рік)

Ціль	**2014**	**2020**	**2030**	**2040**	**2050**
Викиди парникових газів					
Викиди парникових газів (базовий рік 1990)	-27,0%	-40%	-55%	-70%	От -80 до -95%
Відновлювана енергія					
Частка валового кінцевого споживання енергії	13,5%	18%	30%	45%	60%
Частка валового споживання електроенергії	27,4%	35%	50%	65%	80%
Частка споживання тепла	12,0%	14%	–	–	–
Частка в транспортному секторі	5,6%	–	–	–	–
Ефективність і споживання					
Первинне споживання енергії (базовий рік 2008)	-8,7%	-20%	–	–	-50%
Кінцева ефективність енергії (2008-2050 рр.)	1,6% в рік (2008-2014 рр.)	2,1% в рік (2008-2050 рр.)			
Валове споживання електроенергії (базовий рік 2008)	-4,6%	-10%	–	–	-25%
Первинне споживання енергії в будівлях (базовий 2008 рік)	-14,8%	–	–	–	-80%
Споживання тепла в будинках (базовий 2008 рік)	-12,4%	-20%	–	–	–
Кінцеве споживання енергії на транспорті (базовий рік 2005 року)	1,7%	-10%	–	–	-40%

Джерело: розроблено автором на підставі [131].

У 2017 р. Федеральним урядом Німеччини був прийнятий Закон «Про розвиток відновлювальних джерел енергії» (Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017) [150]. У ньому пропісані нові три цілі Німеччини, що до використання відновлюваних джерел енергій.

1. Метою цього Закону є сприяння сталому розвитку енергопостачання, зокрема в інтересах охорони клімату та навколишнього середовища, для зменшення економічних витрат енергопостачання шляхом включення довгострокових зовнішніх впливів, збереження енергоресурсів та розробки технологій енергопостачання, виробництва електроенергії з відновлюваних джерел.

2. Метою цього закону є збільшення частки електроенергії, що виробляється з відновлюваних джерел енергії, у валовому споживанні електроенергії:
– перший період 40 – 45 % до 2025 р.,
– другий період від 55 – 60 % до 2035 р.,
– третій період щонайменше 80% до 2050 р.
3. Мета передбачає збільшення частки відновлюваних джерел енергії в загальному валовому кінцевому споживанні енергії до 20 % до 2020 р.

Також у Німеччині діє низка урядових програм у галузі енергозбереження та енергоефективності:
– «Energieeffizienz - Made in Germany» (передбачає конкретні заходи, спрямовані на енергозбереження та енергоефективність у промисловості, будівництві та транспорті);
– «Energie-und Klimaprogramm2 (пакет, що складається з 14 законів, спрямованих на скорочення викидів в атмосферу парникових газів з метою виконання взятих Німеччиною зобов'язань);
– «Roadmap Energiepolitik 20202 (містить аналіз стану енергетичної галузі Німеччини на 2009 р. і конкретні заходи щодо досягнення взятих країною зобов'язань до 2020 р.);
–«Energiekonzept der Bundesregierung 2010» (прийнята Урядом 28.09.2010 р. енергетична концепція визначає основні пріоритети федеральної влади в галузі енергоефективності й енергозбереження та плани країни щодо збільшення частки поновлюваних джерел енергії в сукупному енергоспоживанні до 50% до 2030 р. та до 80–85% до 2050 р.) [145].

Можна констатувати, що законодавча база Німеччини та Європейського Союзу є найсильнішим інституційним механізмом енергозбереження та переходу на відновлювані джерела енергії.

Основою методики прогнозування вартості енергії з відновлюваних джерел є статистично-математичні методи та моделі. Наприклад, прогнозування вартості електроенергії, виробленої за допомогою PV-технологій, дуже часто складається з

низки взаємопов'язаних блоків (рис. 2.9), наповнення яких за змістом залежить більшою мірою від самого дослідника. На нашу думку, найбільш цікавими з методики прогнозування є 2 та 3 блок, отже, розглянемо їх більш детально.

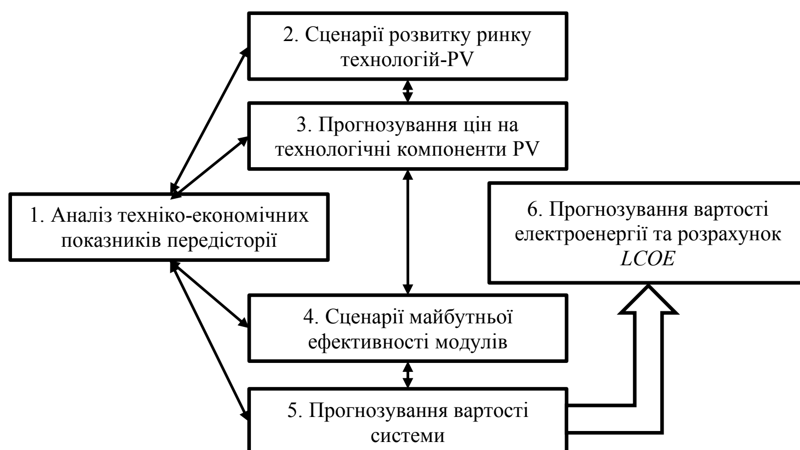


Рис. 2.9. Структурно-логічна схема прогнозування вартості електроенергії, виробленої за допомогою PV-технологій

Джерело: розроблено автором

Розглянемо сценарії розвитку ринку PV-технологій. Існують різні методики моделювання сценаріїв розвитку, але заслуговує на увагу підхід, запропонований дослідниками з інституту Фраунгофера (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE) [151]. Вони пропонують, на ряду з іншими методиками, відобразити довгостроковий розвиток ринку PV, застосовуючи модель S-кривої розвитку технологій. Концепція моделі S-кривої є підходом для опису інноваційних технології виходу на ринок [152]. Методика полягає в наступному: залежна від часу динаміка проникнення технологічного ринку описується логістичним рівнянням:

$$f'(t) = k \times f(t) \times (S - f(t)), \qquad (2.19)$$

де (t) – кількість в момент часу t;

f '(t) – швидкість зміни в момент часу t:

k –чинник зростання;

t – момент часу;

S – межа насичення (t).

Розв'язанням рівняння є логістична функція, *S*-подібна крива, (логістична крива):

$$f(t) = \frac{f(0)}{f(0)+(S-f(0))\times e^{-Skt}}, \qquad (2.20)$$

з $f(0)$ – кількість в момент часу t = 0.

Такий підхід в дослідження визначає межу насичення S як виробничу потужність PV систем, PV індустрії (тобто PV ринку) у 2050 році. Отже, (t) визначається як річне виробництво систем PV та $f'(t)$ зміна виробничої потужності PV систем, тобто зростання річного PV ринку. На наступному етапі моделювання розраховується показник сукупного річного темпу зростання (CAGR) для різних періодів передісторії за формулою:

$$CAGR(t_0, t_n) = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)}\right)^{\frac{1}{t_1 - t_0}} - 1, \qquad (2.21)$$

де $V(t_0)$ – початкове значення;

$V(t_1)$ – кінцева величина;

t_n-t_o – кількість років.

На завершальному етапі будуються різні сценарії з урахуванням коефіцієнтів CAGR і концепції розвитку ринку, описаної за допомогою S-кривої.

Також заслуговує на увагу методичний підхід прогнозування цін на технологічні компоненти PV. Динаміку витрат і цін на технологію представляється можливим спрогнозувати, застосовуючи криву досвіду, яка пов'язує накопичений досвід, надбаний у результаті виробництва продукції, з вартістю цієї продукції. Концепція заснована на ефектах навчання, які вперше були описані Б. Райтом у 1936 р. у математичної моделі витрат на виробництво літаків [153]. Пізніше він був узагальнений Б. Хендерсоном з Бостонської консалтингової групи (BCG) [154]. Концепція навчання або досвіду – це емпіричний закон, що описує зменшення вартості продукту в галузях промисловості [155]. Математично це виражається:

$$C(x_t) = C(x_0) \times \left(\frac{x_t}{x_0}\right)^{-b}, \qquad (2.22)$$

де x_t – сукупне виробництво яке відповідає часу t;

x_0 – сукупне виробництво яке відповідає часу t_0

$C(x_t)$ – вартість (або ціна) при час t;

$C(x_0)$ – вартість (або ціна) при час t_0;

b – параметр навчання.

$$LR = 1 - 2^b = 1 - PR, \qquad (2.23).$$

де LR – швидкість навчання;

$PR = 2^b$ – коефіцієнт прогресу.

У подвійному логарифмічному масштабі функція 2.22 показує лінійну поведінку. Нахил цієї функції є показником навчання. Стабільне зменшення вартості описується швидкістю навчання (LR) 2.23. Для розрахунку вводиться коефіцієнт прогресу (PR), який визначається як одиниця мінус швидкість

навчання. На основі даного підходу виконується прогноз вартості обладнання, яка входить у PV станції з урахуванням ефекту навчання.

Узагальнюючи вищесказане, можна констатувати: дослідники застосовують різні методики для прогнозування вартості як самих Pvстанцій, так і електроенергії, виробленої цими електростанціями, утім усі прогнози свідчать про наступне:

– сонячна енергія скоро стане найдешевшою енергією в багатьох регіонах світу;

– навіть у консервативних сценаріях, де не передбачається серйозних технологічних проривів, пронозується зменшення витрат на сонячні електростанції;

– залежно від сонячної річної радіації до 2025 р. очікується вартість електроенергії 4-6 ct/кВт*год, а до 2050 р. досягне 2-4 ct/кВт*год (консервативна оцінка).

Сьогодні в Україні діє низка законів та постанов, що регламентують даний вид діяльності:

– Закон України «Про електроенергетику» [127];

– Закон України «Про альтернативні види палива» [128];

– Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [129];

– Постанова НКРЕКП від 02.11.2012 № 1421 «Про затвердження Порядку встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб'єктів господарської діяльності»[130];

– Постанова НКРЕКП від 17.01.2013 № 32 «Про затвердження Правил приєднання електроустановок до електричних мереж» [131];

– Закон України «Про основи функціонування ринку електричної енергії України» [132];

– Постанова НКРЕКП від 27.02.2014 № 170 «Порядок продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, вироблену з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств» [133];

– Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» [134];

– Закон України, Митний тариф України [135].

Аналіз даних законодавчих актів у рамках нашого дослідження дає підстави зробити висновки:

1. Помітна стійка тенденція до спрощення порядку введення в експлуатацію, різних видів сонячних електростанцій.

2. Розрахунок «зеленого» тарифу для об'єктів електроенергетики, що генерують електроенергію з енергії сонячного випромінювання, має системний характер і спланований на тривалий період часу з прив'язкою до коливання вартості валюти (євро).

3. Передбачено коефіцієнт збільшення «зеленого» тарифу при використанні обладнання українського виробництва, що застосовується для інсталяції сонячної електростанції.

4. Дана можливість домогосподарствам за спрощеною схемою на своїй території інсталювати об'єкти відновлюваної енергетики до 30 кВт номінальної потужності з приєднанням до електромережі, при цьому отримувати за продану електроенергію зелений тариф.

5. Прописано процедуру отримання «зеленого» тарифу з чіткими технологічними вимогами, що пред'являються суб'єктам генерації електроенергії в мережі і т.п.

Проте існує низка суттєвих недоліків у законодавчій базі:

1. Відсутня розроблена процедура отримання «зеленого» тарифу, суб'єктом не-енергетичної сфери, що породжує низку труднощів для підприємств різних сфер діяльності, у яких спочатку відсутня класифікація в статутних документах у розділі сфера діяльності – енергетика. Даний недолік сьогодні може бути вирішений двома способами. Перший передбачає перереєстрацію юридичного суб'єкта та внесення змін у статутні документи, із зазначенням даного роду діяльності; другий – здачу в оренду своїх територій під розміщення сонячної

електростанції або сторонньому підприємству, або дочірній структурі, яка має у своїх реєстраційних документах даний вид діяльності;

2. Відсутність податкових пільг для суб'єктів, які переходять на генерацію, а також використання енергії виробленої в результаті використання відновлюваних джерел енергії.

3. Відсутність прописаного механізму прискореної амортизації для енергогенеруючого обладнання, що дозволяє відносити частину прибутку, отриманого в результаті генерації енергії на витрати і не оподатковувати цю суму податком на прибуток, що могло б стати стимулом до збільшення генеруючих потужностей.

4. Відсутність механізмів грошової компенсації на обладнання, яке дозволяє виробляти корисну енергію (теплову, електричну, механічну) за рахунок відновлюваних джерел енергії тощо.

2.3. Моделювання механізму енергозабезпечення на основі впровадження сонячної електрогенерації

Модель – образ деякої системи; аналог (схема, структура, знакова система) певного фрагмента природної або соціальної реальності, «замінник» оригіналу в пізнанні і практиці [2, с. 382].

Важливо розуміти, що при моделюванні необхідно виділити три основні групи техніко-економічних показників, кожна група з яких характеризує основні стадії процесу впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах, а саме:

– група техніко-економічних показників які характеризують і описують підприємство до впровадження на них сонячної електроенергетики;

– група техніко-економічних показників відповідних безпосередньо моменту впровадження даної технології, що належать саме до того періоду часу, у якому діє організаційно-економічний механізм упровадження;

– група техніко-економічних показників підприємства на стадії після впровадження сонячної електростанції.

Тим самим аналіз взаємозв'язків по трьох групаї дозволить виявити та розпізнати основні кількісні і якісні показники, а також властивості, які характеризують кожну окремо взяту стадію процесу впровадження, що надасть можливість запропонувати такий економічний механізм, при виконанні якого вплив на ті чи інші групові чинники, описані за допомогою техніко-економічних показників, приведе, врешті-решт, до досягнення поставленої мети, а саме: економічно ефективному впровадженню сонячної електроенергетики на підприємствах.

Очевидно, що у виробництві енергоресурси є взаємозамінними. Тому, використовуючи у виробництві технології з вироблення енергії з природних відновлюваних джерел, наприклад, сонячної енергії, можна забезпечити підприємство повністю або частково цим ресурсом залежно від технологічного процесу.

Потрібно уточнити, що вартість того чи іншого енергетичного ресурсу на енергоринку України формується досі неринковими механізмами ціноутворення, Вартість енергоресурсу для того або іншого споживача оголошуються на підставі рішень НКРЕКП (Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг). Ціна залежить від ряду суб'єктивних чинників: форми власності, обсягу споживання, зонального розташування споживача, норм споживання, зонального тимчасового споживання і т.п. По суті таке формування ціни на енергоресурс для споживачів різного роду є згубною практикою, яка часто призводить до дисбалансу в багатьох галузях, що позначається на всій економіці країни. Вартість енергоресурсу, на нашу думку, повинна формуватися ринковими механізмами і бути результатом попиту та пропозиції енергоресурсу на енергоринку. В аспекті нашого дослідження, такий стан справ щодо формування цін на енергоресурси якоюсь мірою спрощує нашу задачу, адже використання нормативних показників вартості енергоресурсу,

звільняє нас від аналізу і прогнозу реальних цін на енергоресурс, які формуються в результаті дії цілої низки факторів економічного характеру і неекономічної природи. Цей аналіз можливо зробити щодо економічно розвинених країн, де існує реальний ринковий конкурентний ринок енергоресурсів.

У вітчизняному документообігу, що описує виробничу діяльність підприємства, є низка форм, з яких можна отримати інформацію про показники, пов'язані з кількісними і вартісними формами використання енергоресурсу. До них належать: енергобаланс підприємств,; кошторис (виробничих) витрат; калькуляція витрат; Форма № 1П-НПП, №11- мтп та ін.

Для того щоб розпізнати і виявити взаємозв'язки між кількісними, а також вартісними показниками використання енергетичного ресурсу у виробничому кругообігу капіталу, необхідно зробити наступне:

– визначити причинно-наслідкові зв'язки між основними техніко-економічними показниками підприємства, ураховуючи витрати підприємства на енергетичний ресурс;

– розпізнати функціональні, а також імовірнісні (стохастичні) причинно-наслідкові зв'язки між факторами, які беруть участь у кругообігу капіталу;

– визначити вплив латентних ознак, використовуючи аналіз факторів симптомів, наприклад при прийнятті рішень щодо використання того чи іншого енергетичного ресурсу і т. ін.

Результатом упровадження сонячної електроенергетики на підприємствах є якісні і кількісні зміни структури капіталу, що вимагає певного аналізу та дослідження.

Стаціонарні, звичайні умови функціонування підприємств обумовлюють закупівлю енергоресурсу, використовуючи при цьому обігові кошти підприємства. Дані обігові кошти є частиною оборотного капіталу підприємства, при виробництві продукції вони в повному обсязі переносять свою початкову вартість на собівартість товару, що випускається за один повний виробничий кругообіг. У прийнятому документообіг вартісні показники використання

енергоресурсів на підприємствах, відображають у статтях калькуляції: паливо, енергія на технологічні потреби; витрати на утримання та експлуатацію устаткування (РСЕО), а в кошторисі витрат вносять до елементу «матеріальні витрати».

Результатом упровадження сонячної електростанції на підприємствах є низка фундаментальних змін і трансформацій, що стосуються як самої структури капіталу підприємства, так і методів виробничої та організаційної діяльності всього підприємства. Застосувавши цей інноваційний підхід, що дозволяє забезпечити свої технологічні та виробничі потреби в електроенергії, а також продавати надлишки на енергоринку «зеленим» тарифом, підприємство отримує конкурентні переваги. Також існує обґрунтована науково-технологічна можливість, використання електроенергії, виробленої за рахунок сонячного випромінювання, як альтернативи іншим видам енергетичних ресурсів застосовуваних у процесі виробничої діяльності, наприклад, трансформація електроенергії в теплову енергію (теплоту).

Важливо зауважити, що при впровадженні сонячної електроенергетики відбуваються наступні трансформації в структурі капіталу підприємства:

1. Збільшується показник основного капіталу за рахунок збільшення основних фондів на величину вартості сонячної електростанції.

2. Зменшується оборотний капітал підприємства за рахунок зміни показника оборотних коштів, які витрачаються на енергоресурс, оскільки даний енергоресурс виробляється вже за рахунок власних виробничої потужності;

3. Надлишки виробленої електроенергії виступають уже в якості товару і можуть бути продані за відповідним «зеленим» тарифом в установленому законному порядку, що у свою чергу є чинником збільшення сукупного прибутку підприємства;

4. Видається можливим зменшити оборотний капітал на суму еквівалентну споживанню інших енергоресурсів, які беруть участь у виробничій діяльності за рахунок трансформації електроенергії в необхідний виробничий ресурс,

змінюючи технологічний процес та використовуючи при цьому устаткування, яке бере участь у процесі виробництва та працює безпосередньо від електроенергії, що при сьогоднішньому технологічному прогресі є цілком допустимим. Це стає можливим завдяки застосуванню технологій, які дозволяють переходити від одного виду енергії до іншого, або використанню технологічного виробничого устаткування, яке функціонує за рахунок електроенергії.

Важливо зауважити, на практиці і відповідно до законодавства України, існують певні відмінності в нарахуваннях оплати за вироблену електроенергію за «зеленим» тарифом. В одних випадках базою нарахування є різниця кВт*г між виробленою і спожитою енергією, а в інших споживання і вироблення електроенергії розраховується кожне окремо відповідно до чинних тарифів (v_t; v_g), де: v_t – тариф за спожиту електроенергію; v_g – «зелений» тариф. Інакше кажучи, у першому випадку основою розрахунку виступають кількісні показники виробленої і спожитої електроенергії, тобто різниця обсягів, у другому основою є вартісні показники, розраховані на основі чинних тарифів. Проте в нашому дослідженні доцільно говорити про загальні моделі трансформації капіталу при впровадженні сонячної електростанції на підприємствах, оскільки вони більшою мірою дають можливість розкрити саму сутність даних трансформацій, а окремі випадки аналогічно можуть бути розраховані з певними коригуваннями відповідно до законодавчої бази України.

Якщо позначити весь капітал підприємства , що бере участь у виробництві – К, а основний і оборотний капітал відповідно: $К_{ос}$; $К_{об}$, тоді має місце такий запис:

$$К = К_{ос} + К_{об}. \qquad (2.23)$$

Вартість сонячної електростанції позначити, як C_{pv}, а кількість виробленої електроенергії безпосередньо за рахунок даної електростанції відповідно w_{pv}, при ціні (тарифу) на електроенергію в даний момент часу v_t., а також урахувати «зелений» тариф на надлишки v_g, то можна побудувати низку моделей, а саме:

процесу впровадження сонячної електростанції на підприємствах та трансформації капіталу в результаті впровадження .

Необхідно розглянути низку випадків: вироблена електроенергія частково або повністю покриває потреби підприємства в даному виді енергії; вироблена електроенергія повністю перекриває потреби, а надлишки продаються за «зеленим» тарифом. Якщо потреба підприємства в електроенергії дорівнює w, а вироблення встановленої електростанції відповідно w_{pv}, то $\Delta w_{pv} = w_{pv} - w$, даний показник має місце, якщо сонячна електростанція виробляє більше електрики, ніж потрібно для виробничих потреб підприємства. Також потрібно врахувати, що вироблення електроенергії залежить від потужності встановленої сонячної електростанції, а дана потужність є функціонально залежною величиною від витрачених коштів на сонячну електростанцію, що математично може бути відображено, як:

$$w_{pv} = f(\text{С}_{pv}). \qquad (2.24)$$

У першому випадку зміни капіталу будуть мати наступний вигляд з припущенням, що до впровадження сонячної електростанції електроенергія купувалася за передоплатою за тарифом v_t :

$$\text{К}_1 = (\text{К}_{\text{ос}} + \text{С}_{pv}) + \text{К}_{\text{об}} - (w_{pv} * v_t) * t, \qquad (2.25)$$

де $(w_{pv} * v_t) * t$ – економія технологічних витрат.

З одного боку, відбудеться збільшення основного капіталу, який буде відображений у вигляді збільшення основних засобів на вартість С_{pv}, що у свою чергу відіб'ється в прийнятому документообігу підприємства, відповідно до Положень бухобліку №7 «Основні засоби». З іншого боку, з'явиться можливість зменшити оборотний капітал на величину, яка дорівнює добутку вироблення електроенергії на ціну тарифу даного енергоресурсу, що приведе до вивільнення частини обігових коштів, що витрачаються на енергоресурс.

При виникненні варіанту, при якому з'являються надлишки електроенергії, за рахунок вироблення безпосередньо встановленої сонячної електростанції, підприємство отримує додатковий прибуток, що дорівнює:

$$P_{pv} = \Delta w_{pv} * v_g, \qquad (2.26)$$

причому Δw_{pv} виступає для підприємства побічною продукцією у вигляді товару – електроенергії, яка, врешті-решт, на часовому проміжку t, з одного боку, збільшить валову виручку та прибуток підприємства на величину P_{pv} (t), а з іншого, буде амортизаційної вартістю, що витрачається на відшкодування вкладених капітальних витрат у сонячну електростанцію C_{pv} протягом періоду часу повної окупності, надалі приймає форму доходу підприємства, тоді формула буде мати наступний вигляд:

$$К_2 = (К_{ос} + C_{pv}) + К_{об} - (w_{pv} * v_t) * t - (\Delta w_{pv} * v_g) * t. \qquad (2.27)$$

Треба зауважити, що і в другому випадку відбудуться зміни показників, за допомогою яких, є можливим економічний аналіз функціонування підприємства. Розглядаючи окремий випадок, при якому підприємство продає повністю всю вироблену електроенергію за «зеленим» тарифом v_g, а на свої виробничі потреби купує за тарифом v_t, за рахунок оборотного капіталу, можна легко помітити, що дана формула прийме наступний вигляд:

$$К_ч = (К_{ос} + C_{pv}) + К_{об} + P_{pv}(t), \qquad (2.28)$$

$$P_{pv}(t) = w_{pv} * v_g * t. \qquad (2.29)$$

У даній закономірності залишається багато ознак, характерних для попередньої моделі $К_2$ з однією поправкою, що вся вироблена енергія за рахунок

сонячної електростанції P_{pv} (t) виступає в якості доходу – додаткового або основного, що залежить від роду діяльності самого підприємства.

Проведення подальшого дослідження, вимагає знаходження техніко-економічних показників, що впливають як на обсяг вироблення електроенергії, так і на вартість сонячної електростанції. Знаходження функціональної залежності між даними показниками певною мірою дозволяє побудувати математичну модель процесу – вироблення електроенергії за рахунок сонячного випромінювання. Дана модель є складовою частиною загального моделювання впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах, адже саме аналіз залежності між вартістю вкладених фінансових коштів у проект і одержуваних ефектів в результаті впровадження даного проекту, врешті-решт, істотно впливає на прийняття рішення щодо доцільності самого проекту.

Потрібно спочатку звернути увагу на деякі специфічні особливості, різних сонячних PV – електростанцій. Вони класифікуються на :

– автономні, які представляють обладнання забезпечене системою акумуляторів, ємність яких дає можливість повністю покривати потреби в електроенергії за відсутності сонячного випромінювання, наприклад, уночі;

– мережеві, до складу основного обладнання яких входить мережевий інвертор, що дозволяє віддавати вироблену електроенергію фотоелементами в електромережі;

– резервні, основна функція яких полягає в забезпеченні електроенергією в разі збою роботи в електромережах або повного відключення, їх розрахунок прив'язаний до основного показника t (резервного часу роботи).

Усі інші типи сонячних PV - станцій є певною комбінацією описаних вище видів сонячних електростанцій.

Задля розрахунку економічних показників, таких як продуктивність, рентабельність, період окупності тощо, треба розрахувати обсяг вироблення електроенергії даної сонячною електростанцією, а це неможливо без розрахунку технічної складової. Існує декілька методик, що дозволяють здійснювати такі

розрахунки, більшість із яких засновані на тому, що спочатку необхідне розрахувати кількість спожитої електроенергії того чи іншого об'єкта або обсяг електроенергії, який бажано отримати. На основі даного показника здійснюється розрахунок всіх техніко-економічних показників сонячної електростанції. У нашому дослідженні доцільно уявити загальну методику такого розрахунку, що дасть можливість запропонувати цілісну модель функціональних взаємозалежностей між техніко-економічними показниками.

Загальний алгоритм розрахунків складається з двох основних етапів: перший зводиться до обчислення інтенсивності випромінювання з урахуванням усіх природно-кліматичних особливостей і оптимального розташування інстальованих модулів для конкретно обраної місцевості; другий включає розрахунок фотоелектричної системи. Результатом таких розрахунків стають чіткі критерії технічного характеру, згідно з якими й підбирається технологічне обладнання, що використовується для інсталяції сонячної електростанції. У результаті таких розрахунків можливо обчислити вартість основного обладнання, що входить до цієї сонячної електростанції, а з огляду на вартість будівельно-монтажних робіт буде отримано показник всієї вартості сонячної електростанції C_{pv}, а значить, і необхідних капітальних вкладень.

Генерування електроенергії W_{pv} є результуючої двох груп факторів: до першох входять технологічні характеристики обладнання, що застосовується T_i (технологічний фактор), а до другої – сумарна інтенсивність сонячного випромінювання на поверхню інстальованої сонячної електростанції E_e (природно-кліматичний фактор), що може бути виражено у вигляді запису:

$$W_{pv} = f[T_i, E_e]. \qquad (2.30)$$

Методика розрахунку сумарної інтенсивності сонячного випромінювання включає в себе цілий масив знань із різних наук: фізики, геометрії, астрономії,

метеорології. У зв'язку з цим не можливо розкрити її повністю в межах нашого дослідження.

Етапи розрахунків, а також функціональні залежності доцільно розкрити, адже даний фактор є однимі з основних показників, що впливають на вироблення електроенергії, а значить і на деякі економічні показники. Послідовність розрахунків даного показника у різних джерелах відрізняється одна від одної, але вважаємо, що доцільно дотримуватися такої:

1. Розрахунок сонячного випромінювання на поверхню Землі;
2. Розрахунок інтенсивності випромінювання на горизонтальну поверхню;
3. Розрахунок висоти Сонця і кута падіння;
4. Розрахунок інтенсивності випромінювання на похилу поверхню;
5. Розрахунок втрат від затінення. Методику наведено в Додатку З.

Методика розрахунку фізико-технічних показників для підбору технологічного обладнання сонячної електростанції, що інсталюється, також містить певну послідовність:

1) визначення навантаження, споживаної енергії і необхідної потужності інвертора;
2) визначення значення ємності акумуляторної батарей і їхньої кількості;
3) визначення необхідної кількості сонячних батарей (Ф. Е. М);

Результатом даних розрахунків є такі технічні показники:

– qN – сумарна ємність акумуляторів;
– NАКБ – кількість акумуляторних батарей;
– NСБ – загальна кількість сонячних фотоелектричних модулів із конкретними показниками $P_{ном}$ (номінальна потужність), I_{mpp} (сила струму в точці максимальної потужності), $U_{ном}$ (вихідна напруга модуля);
– $W_{інв}$ – потужність інвертора;
– $U_{інв}$ – вхідна напруга інвертора;
– $U_{інв.вих.}$ – вихідна напруга інвертора;
– SСБ – площа сонячних батарей [137].

На підставі розрахованих технічних показників, підбирається основне обладнання. Наступним кроком у розрахунках вартості сонячної електростанції є розрахунок будівельно-монтажних робіт із урахуванням вартості додаткових матеріалів: кріпильної оснастки, кабельних провідників, роз'ємів, системи електронного обліку і т. ін. На підставі видібраного обладнання, відповідного конкретній ринковій вартості, а також з урахуванням будівельно-монтажних робіт можна розрахувати передбачувані капітальні витрати C_{pv}. Як було зазначено вище, імовірне виробництво W_{pv} електроенергії сонячною електростанцією є результуючої двох груп факторів: до першої входять технологічні характеристики обладнання, що застосовується T_i (технологічний фактор), до другої – сумарна інтенсивність сонячного випромінювання на поверхню інстальованої сонячної електростанції E_e.

Використовуючи розраховані показники генерування електроенергії W_{pv} та капітальних витрат C_{pv}, можливо провести аналіз періоду окупності, рентабельності капітальних вкладень, рентабельності виробництва електроенергії ощо. Можна припустити, що капітальні витрати C_{pv}, що входять у формулу моделі (2.28), будуть по різному впливати на техніко-економічні показники підприємств, а також на кінцевий підсумковий прибуток залежно від: приналежності даного підприємства до тієї чи іншої галузевої групі; початкової енергоємності виробництва підприємства; географічного розташування; площі і т.ін.

При побудові моделей об'єктів доцільно використовувати системний підхід. Під системою будемо розуміти регульовану впорядковану сукупність елементів, між якими існують або можуть бути створені певні відносини. Таке розуміння дозволяє констатувати, що організаційними механізмами можна впливати на управління виробничими процесами підприємства, а значить, у певних межах трансформувати саму систему за рахунок функцій: управління; регулювання і контролю. Оскільки підприємство є структурою, яка функціонує в безпосередньому зовнішньому оточенні інших об'єктів і, отже, має реагувати на вплив навколишнього середовища, то за своєю суттю, підприємство виступає як

відкрита система. Цей метод, на нашу думку, дозволяє побудувати модель організаційної складової в передбачуваному механізмі впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах з урахуванням факторів управління, контролю і аналізу.

Беззаперечно важливим аспектом, який відіграє одну з першорядних ролей у переході підприємств на відновлювані джерела енергії, до яких належить і сонячна електроенергія, є наявність або можливість отримання фінансового ресурсу, що спрямоване на придбання обладнання, дозволяє трансформувати енергію сонця безпосередньо в електроенергію. Розглядаючи дану проблематику в межах виробничого сектора України, потрібно констатувати, що багато підприємств не мають вільних обігових коштів з об'єктивних і суб'єктивних причин. З цього, у свою чергу, випливає, що необхідний фінансовий ресурс може бути знайдений або залучений як позикові кошти ззовні. Дані кошти за своєю суттю можуть виступати в двох проявах: по-перше, як банківський кредит, по-друге, у формі інвестицій. Ці фінансові механізми зумовлені низкою особливостей і закономірностей, які мають як суто економічний характер, так і обмежені інституційними умовами функціонування всієї структури країни. Відносно банківського кредиту, значущим буде відсоткова ставка та умови отримання і погашення кредиту, порівнюючи дані показники з рентабельністю і часом окупності можна прийняти рішення про економічну доцільність даного технологічного нововведення на підприємстві, що дає можливість використовувати енергію сонця в якості електроенергії. Отже, з урахуванням вищесказаного можливо представити економічний механізм упровадження технологій ресурсо- та енергозбереження за схемою рис. 2.10. Основними його елементами визначено методи, принципи, інструменти, стимули та важелі.

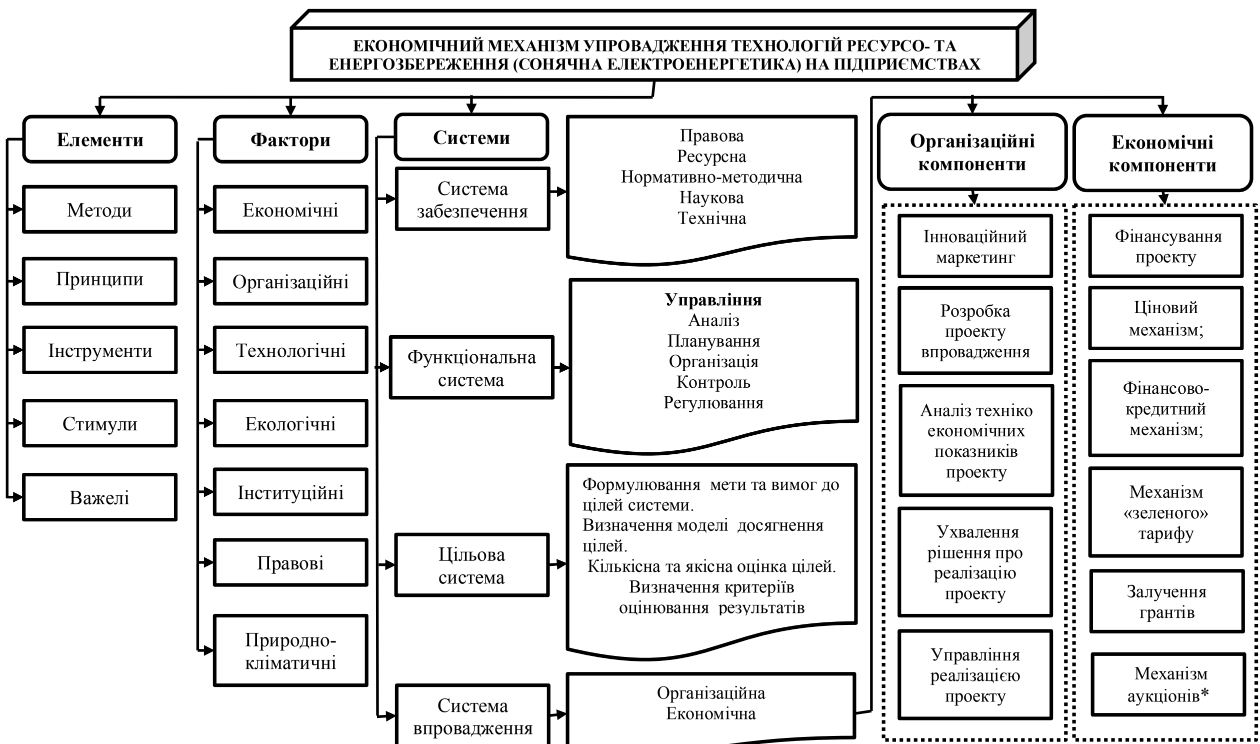


Рис. 2.10. Економічний механізм упровадження технологій ресурсо- та енергозбереження

Джерело: розроблено автором

Виробнича функція підприємства задає максимальний обсяг випуску продукції, який може виробити за будь-якого заданого набору ресурсів [108, с. 137]. Багато вчених вважають, що цей заданий набір ресурсів, формується і пов'язаний безпосередньо з ринковою конкуренцією, яка у свою чергу, «невидимою рукою» визначає, регулює кількість і вартість окремо взятого ресурсу, що входить до цього самого набору. Оскільки щодо певних видів ресурсів держава виступає регулятором вартості у вигляді тих чи інших тарифних ставок, то не можемо розглядати тільки ринковий механізм, варто синтезувати рішення на основі двох складових, а саме: сил, обумовлених ринковим характером; інституційних норм, що регламентують правила, які виступають у вигляді законодавчої бази, регламентних документів, управлінських рішень тощо.

Беззаперечним є той факт, що базисом функціонування підприємства виступає ресурс у будь-якій формі. З усієї сукупності ресурсів необхідно виділити енергетичний ресурс, адже саме він використовується для отримання енергії у різних її проявах, а вона є рушійною силою роботи підприємства. Енергія може бути отримана в результаті використання вуглецевмісних ресурсів, а також із природних відновлюваних джерел.

Використовувані фактори виробництва в якості ресурсів можуть бути розділені на два види: елементарні і диспозитивні (управлінські). Диспозитивні фактори містять: планування, управління, контроль і організацію виробничого процесу, а саме: комбінацію елементарних факторів із метою економічного, організаційного та виробничо-технічного забезпечення виробництва продукції.

Оскільки ретроспективні (короткострокові) виробничі функції, застосовують для аналізу заданих на даний момент часу структурних даних статичні, а екстраполяційні (довгострокові) виробничі функції включають в себе змінні цілі і запаси потенційних чинників як можливі інвестиційні альтернативи і можуть бути охарактеризовані як теоретичні виробничі функції в сенсі сукупності всіх відомих ефективних методів виробництва (динамічні) [126, с. 104]. то в нашому дослідженні доцільно застосувати екстраполяційну виробничу функцію.

Це пов'язано з тим, що при впровадженні сонячної електроенергетики на підприємстві, відбуваються трансформаційні зміни в часі, більш того дані зміни торгаються як самого способу придбання одного з факторів виробництва енергоресурсу (електроенергії), так і зміни в капіталі самого підприємства, що впроваджує цю технологію

Ресурсні моделі виробництва найчастіше базуються тільки на аналізі елементарних факторах, тобто в них не врахована організаційна складова виробництва. Суть таких моделей зводиться до знаходження максимуму виробленої продукції або мінімуму витрат (витрачених ресурсів), варіюючи при цьому кількісним і якісним співвідношенням ресурсів, які входять вудосліджуваний виробничий процес.

Доведено, що дані моделі є значущими і результативними при економічному аналізі. Проте відсутність у них диспозитивних факторів має бути врахована при подальшому економічному аналізі.

Економічна реальність містить багато прикладів, коли підприємства, що володіють рівними можливостями в придбанні елементарних факторів виробництва, за ринкових умов знаходяться на різних позиціях: така різниця проявляється аж до позицій «лідер» і «банкрут». Це вказує, що управлінсько-організаційна складова є значущою в виробничому процесі.

До виробничих функцій, у широкому сенсі, належить низка функцій, серед яких можна виділити: функцію Коба-Дугласа, функцію постійної еластичності заміни (CES), функцію Леонтьєва, функцію фон Тюнена і т. п. [156]. Також в економічному аналізі найчастіше використовують три типи виробничих функцій: А, В, С та ін. [136, с. 645;].

Кожна виробнича функція має свою специфіку, що зумовлено відмінностями в виробничих процесах. Застосування тієї чи іншої функції залежить, по-перше, від самого початку поставленого завдання, по-друге, від особливостей досліджуваного виробничого процесу, по-третє, від елементарних

факторів, які беруть участь у процесі виробництва, по-четверте, від технічних, економічних факторів впливу, постійно підтримуваних або варійованих у часі.

Наше завдання полягає у виборі оптимальної виробничої функції, що задовольняє наступним вимогам:

1) спочатку поставленого завдання – трансформації виробничого процесу за рахунок взаємозамінності енергоресурсу;

2) можливості заміни одного елементарного чинника на інший;

3) зміна факторів впливу в часі.

Таким вимогам, на наш розсуд, може відповідати низка виробничих функцій, зокрема, розширена функція Коба-Дугласа або G функція, яку часто називають функцією використовуваних факторів або функцією трансформації.

Отже, змінюючи один елементарний фактор на інший, використовуючи виробничі функції можна обґрунтувати математично трансформаційні виробничі процеси за рахунок варіації в часовому проміжку елементарних факторів. У нашому випадку елементарними факторами виступають енергетичні ресурси, споживання яких, у тому чи іншому виробничому процесі обумовлено технологічними особливостями досліджуваного підприємства. Варіювання даними показниками енергоресурсу, використовуваного в процесі виробництва як в кількісному, так і в якісному відношенні дозволяє досягти максимальної виробничої ефективності: кількісно – за рахунок зміни обсягів того або іншого енергоресурсу, а якісно – за рахунок використання трансформаційних механізмів переходу від одного виду енергії в інший, тим самим змінювати елементарні фактори, що беруть участь у процесі виробництва.

Якщо виробничі функції дозволяють розраховувати, аналізувати кількісні показники використаних ресурсів в тому чи іншому процесі виробництва і тим самим виводити функціональні залежності між обсягом виробництва і кількістю ресурсів, то теорія витрат, орієнтована на виробничі особливості, дає можливість аналізувати й розраховувати функціональні залежності між витратами підприємства та кількістю ресурсів придбаних за ринковими цінами на момент

закупівлі. Також необхідно зауважити, що витрати впливають на роботу підприємства за рахунок таких чинників:

– ціна закупівлі ресурсів або ціни факторів виробництва як вартісні компоненти;

– обсяг випуску продукції, а також зайнятість відповідних робочих місць Р як величина впливу G-функції споживання;

– якість ресурсів або якість факторів виробництва, які частково прямо і частково опосередковано впливають на поведінку G-функції споживання;

– виробнича програма без зміни складських запасів, інакше виробнича програма збуту буде впливати на поведінку виробничої функції;

– розмір підприємства і його потужність.

Дана класифікація впливу витрат на процес виробництва була дана Е. Гутенбергом [136, с. 108].

Застосовуючи в дослідженні функції витрат, зможемо виділити і розрахувати витрати підприємства, пов'язані безпосередньо з використанням енергетичного ресурсу на конкретно заданому етапі часу з конкретно визначеними цінами. Причому такий аналіз може бути пов'язаний як з окремо взятою виробничою структурою з повним розглядом місць закупівлі ресурсів і по місцях виникнення в самій виробничій структурі таких витрат (робочі місця), так і мати місце в галузевому аналізі для підприємств подібних виробничих технологій, що дозволить аналізувати ресурсні витрати до впровадження сонячних електростанцій, а також після впровадження. Причому даний аналіз можливий як в теоретичному аспекті, так і безпосередньо в практичному застосуванні задля підтвердження або спростування теоретичних висновків і припущень.

У своїй науковій праці «Основи економічного аналізу», Пол А. Самуельсон порушує питання багатофакторної теорії витрат, а також будує математичну модель функціональної залежності між факторами виробництва, їх вартістю і обсягом випуску продукції [105, с. 57].

Наведемо короткий опис цієї функціональної моделі. Легко показати, що максимальний обсяг випуску, позначимо його (x), який може бути проведений з будь-якого даного набору факторів, позначимо їх (v_1, ..., v_n), обмежений технічними умовами, може бути представлений виробничою функцією виду:

$$x = \varphi (v_1,\ldots,v_n). \qquad (2.31).$$

У загальному випадку існує свій максимальний випуск для кожної комбінації чинників. Припустимо також, що розміри кожного підприємства малі порівняно з ринком кожного фактора, так що будь-які кількості кожного фактора можуть бути куплені за відповідними цінами (w_1, ..., w_n).

Із визначення випливає, що загальні затрати підприємства можна записати у вигляді суми витрат для кожного фактора і будь-яких інших витрат, що не залежать від покупки відповідних факторів і обсягу випуску, тобто:

$$C = A + \sum_1^n w_i\, v_i. \qquad (2.32)$$

Нашою метою є знаходження спільних витрат для кожного обсягу випуску. Точніше, при заданих цінах факторів виробництва і заданій виробничій функції належить вивести мінімальні загальні затрати для кожного обсягу випуску. Це повинна бути функція наступного виду:

$$C = A + V(x, w_1, \ldots, w_n). \qquad (2.33)$$

Виділивши з даної моделі енергетичний фактор у всій його сукупності і склавши функціональну залежність переходу енергії з одного виду в інший (рис. 1.7), зможемо отримати математичну модель енергетичного ресурсу, що дозволяє нівелювати витрати, тим самим обґрунтувати трансформацію у виробничому секторі. Зупинимося на трьох видах енергій, повертаючись до формули (1.1) :

$W = \sum E + Q + U$. Допустимо, що кількість енергії (W), яка витрачається на виробництво обсягу продукції (Y), величина постійна (const), тобто процес виробництва розглядається в короткочасному періоді. Для отримання кожного виду енергії витрати підприємства відповідно складають: $E_c = v_1 w_1$; $Q_c = v_2 w_2$; $U_c = v_3 w_3$, тобто вартість усього енергетичного ресурсу для підприємства відповідно становитиме суму:

$$\mathbf{C_e} = E_c + Q_c + U_c. \quad (2.34)$$

Проте, як нами було показано вище, існує можливість трансформувати один вид енергії в інший, тобто справедливі такі вирази $E(f_1) = Q$; $Q(f_2) = E$; $Q(f_3) = U$; $U(f_4) = Q$; $U(f_5) = E$; $E(f_6) = U$. Звичайно, кожен вид трансформації обумовлений певними витратами і втратами, які пов'язані як із прямими втратами енергії при переході, так і витратами на придбання того чи іншого технологічного обладнання, що дозволяє здійснювати дані трансформації.

Розглядаючи процес виробництва, який можливо описати як виробничу функцію:

$$Y = f(x_i), \quad (2.\ 35)$$

де Y – обсяг виробленої продукції;
x_i ¬ виробничі фактори в кількісному вираженні.

Ураховуючи вартість кожного фактора p_i функція (2.35) прийме наступний вигляд:

$$Y_p = f(x_i p_i). \quad (2.36)$$

Як правило, підприємство закуповує три види енергії (енергоносіїв): електроенергію, теплову енергію та паливо, причому для кожного виду існує ціна p_i, рівна встановленим тарифам або вартості енергоносія – τ_i. Звідси енергоспоживання підприємства становить:

$$E = \sum E_i \ \tau_i \quad , \qquad (2.37)$$

де E – енергоспоживання підприємства в вартісному виразі;

E_i – кількісний показник і- го виду енергії.

Економічний механізм енергозабезпечення на засадах використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах передбачає зміну методу виробництва за рахунок переходу на повне або часткове самозабезпечення свого виробничого процесу енергією. Даний перехід передбачає інсталювання сонячної електростанції (PV) на своїх виробничих площах для виробництва E_{pv}.

З урахуванням формул (2.16 - 2.17), беручи до уваги витрати, економічний механізм енергозабезпечення на засадах використання відновлюваних джерел енергій на підприємствах представляється можливим змоделювати у вигляді двох спрощених функціональних систем, де (2.40) модель до впровадження СЕС, а (2.41) після:

$$\begin{cases} Y_p = f[K, L, E] \\ E = \sum E_i \ \tau_i \\ Ecol.Ef = \frac{Y_p}{GHG} \end{cases} \qquad (2.38), \qquad \begin{cases} Y'_p = f[K', L', E'] \\ E' = \sum E'_i \ \tau_i \\ E_{pv} = f[T_i, N, S, \alpha_t, \Delta K] \\ Ecol.Ef' = \frac{Y_p}{GHG'} \end{cases} \qquad (2.39),$$

де Y_p – обсяг виробленої продукції;

K , L, E – величина витрат капіталу, праці та енергії у процесі виробництва;

E – вартість енергії;

E_i – кількість енергії *і-го* виду;

τі– тариф;

EcolEf – екологічна ефективність;

GHG – кількість утворених парникових газів при виробництві ресурсів, що використовуються у процесі виробництва

Y'_p – обсяг виробленої продукції після впровадження СЕС;

K', L', E' – величина витрат капіталу, праці та енергії після впровадження СЕС;

E'– вартість енергії після впровадження СЕС;

E'_i – кількість енергії і-го виду;

τ_i– тариф;

E_{pv} – кількість виробленої енергії СЕС;

T_{iu} – технологічні фактори;

N – природно-кліматичні фактори;

S – площа поверхні розміщення фотомодулів;

α_t – кут нахилу фото-модулів до поверхні Землі залежить від пори року;

ΔK – інвестований капітал у СЕС (PV);

$\mathrm{Ecol.Ef'}$ – екологічна ефективність після впровадження СЕС;

$\mathrm{GHG'}$ – кількість утворених парникових газів при виробництві ресурсів, що використовуються у процесі виробництва після впровадження СЕС.

А кількісний показник енергозбереження представляється можливим розрахувати використовуючи формули 2.7, 2.10, 2.15.

Вирішення актуального завдання, яке полягає в переході українських підприємств на відновлювані енергетичні джерела в якості альтернативи традиційним енергоносіям, неможливе без економічного аналізу основних техніко-економічних показників такого переходу. Даний аналіз передбачає розрахунок цілої низки економічних показників: рентабельності передбачуваного

проекту, періоду окупності, аналізу вартості основного і допоміжного обладнання, ризикованості проекту, необхідних технічних умов тощо, і на кінцевому етапі аналізу – прийняття рішення щодо даного проекту. У свою чергу існують певні особливості притаманні відновлюваної енергетики.

Головною особливістю при переході підприємства на відновлювані джерела енергії є природно-кліматичні закономірності, від них багато в чому і залежить доцільність того чи іншого проекту для даної території. Важливим фактором при проектуванні є вибір основного обладнання, що входить до регенеративної енергетичної системи. Воно істотно впливає на вироблення енергії. Також існують специфічні фактори, від яких залежить результативність виробництва енергії тим чи іншим обладнанням, наприклад, для фотовольтаїки – це нахил фотопанелей відносно горизонту: можливе затінення панелей від об'єктів, що стоять поруч (споруди, дерева), хмарність т. ін.

Усе наведене вказує на те, що існують фактори, які прямо чи опосередковано впливають на кінцевий результат, на кількісні показники вироблення електроенергії, а значить, їх розрахунок об'єктивно важливий при прийнятті рішення про перехід на поновлювані джерела енергії. Розроблені методи обчислень, що базуються на основних фізико-технічних закономірностях, що дозволяють здійснювати розрахунок, як самих чинників впливу, так і передбачуваного результату вироблення електроенергії. Дані методи і закладені в алгоритмах програм, що використовуються для моделювання та розрахунків регенеративних енергетичних систем, які використовують поновлювані джерела енергії.

Використання таких програм для підприємств дозволяє отримати економічні показники і спрогнозувати результативність проекту, тобто дозволяє здійснити економічний аналіз для прийняття рішення.

По ряду причин як суб'єктивного, так і об'єктивного характеру в Україні не приділялося належної уваги даному напряму, що і призвело до відсутності вітчизняного програмного продукту в даному сегменті. Основні програми для

моделювання та проектування систем, що генерують енергію з відновлюваних джерел, мають іноземне походження. Перерахуємо деякі з вищевказаних програм: Greenius Free; Horiz ON; INSEL; Meteonorm; Wet Syn; Max Design; PV Quick; PV*SOL express; PV scout; PV Simulation; PV*SOL Pro; PV*SOL Expert; PVsyst; Sunny Design; PVProfit; SAM [157 – 163].

У зв'язку з цим можливі два підходи до вирішення даної проблеми: розробляти своє програмне забезпечення, а це аналогічно винаходу «велосипеда» або адаптувати іноземне програмне забезпечення, моделювання та розрахунки для наших реалій.

Дані програми моделювання використовуються для прогнозування обсягу виробництва енергії, вибору розмірності установок і аналізу рентабельності. Крім того, програми моделювання можуть бути корисними для розробки концепцій новітнього обладнання. Попередній розрахунок і моделювання допомагають уникнути помилок, які інакше виявляються тільки на стадії прототипів. Отже, моделювання може сприяти значній економії коштів і ресурсів у ході проектування [22, с. 397].

Необхідно відзначити, що при використанні програм моделювання треба контролювати одержувані результати, такі, як річний прибуток або питомі витрати і по можливості порівнювати їх з відомими досвідними даними вже реалізованих проектів. Провідні фахівці в даній галузі рекомендують використовувати для моделювання дві різні програми, якщо будуть отримані результати близькі за значенням, то з високою ймовірністю реальна генерація електроенергії реалізованого проекту збігається з показниками, отриманими в результаті моделювання.

На наш розсуд, одна з найбільш цікавих програм з позиції економічного аналізу та моделювання енергетичних систем є програмне забезпечення SAM [163], розроблене американською лабораторією NREL. Дана програма має великий функціонал і інструментарій, що істотно виділяє її серед аналогів (рис. 2.11).

Програма дозволяє працювати з цілим масивом даних як чисто технологічного, так і економічного характеру, що робить її найбільш придатною для економічного моделювання, аналізу і прийняття рішення щодо доцільності інсталяції того чи іншого обладнання.

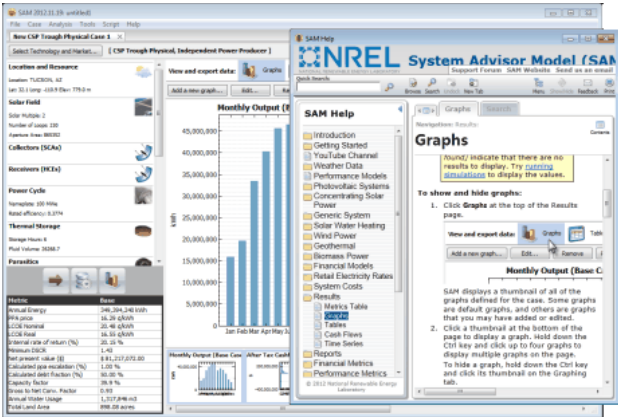


Рис. 2.11. Програмне забезпечення SAM для економічного аналізу та моделювання енергетичних систем

Висновки до розділу II

Дослідження методичних аспектів формування механізму енергозабезпечення на основі використання сонячної електрогенерації дозволяє дійти висновків:

1. Розгляд факторів виробництва й енергетичної складової з позиції різних економічних теорій дозволило розглядати енергоресурс як окремий фактор виробництва, якій входить у виробничий кругообіг. Це дало можливість констатувати, що енергоресурс, якій розглядається як фактор виробництва, має вартість та бере участь у виробничому кругообігу капіталу, змінюючи, як свою матеріальну форму, у вигляді переходу з одного виду енергії в інший в цьому

кругообігу, так і саму форму цього капіталу у процесі переходу від грошової форму, у початковій стадії кругообігу, переходячи в товарну форму у вигляді енергоресурсу, який бере участь у процесі виробництва, що входить своєю матеріальною субстанцією безпосередньо в вироблений товар у вигляді доданого продукту, а в подальшому, у момент реалізації виступає вже в грошовій формі, що проявлявся у вигляді частини доданої вартості.

2. Запропоновано методичні підходи щодо виявлення взаємозв'язків між виробничими факторами та енергоресурсами, які базуються на основі розрахунку основних показників аналізу енергоефективного енергозабезпечення та стохастичних взаємозв'язків між факторами виробництва, що дозволяє побудувати більш точну модель переходу підприємств на відновлювані джерела енергій.

3. Запропоновано формування механізму енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергій на підприємствах, на основі якого побудовано модель переходу підприємств на відновлювані енергоресурси.

4. Розглянуто методичний підхід прогнозування цін на технологічні компоненти PV, у якому запропоновано динаміку витрат та цін на технологію спрогнозувати, застосовуючи криву досвіду, яка пов'язує накопичений досвід, надбаний у результаті виробництва продукції, з вартістю цієї продукції. Такий підхід заснований на ефектах навчання, дозволяє науковцям спрогнозувати:

– найближчим часом сонячна енергія стане найдешевшою в багатьох регіонах світу;

– навіть в консервативних сценаріях, де не передбачається серйозних технологічних проривів, зазначено про зменшення витрат на сонячні електростанції;

– залежно від сонячної річної радіації до 2025 р. очікується вартість електроенергії 4-6 ct/кВт*год, а до 2050 р. вона досягне 2-4 ct/кВт*год (консервативна оцінка).

5. На основі моделей Пола А. Самуельсона, Коба-Дугласа, М. Нерлова та з урахуванням закономірності, що виникають між факторами виробництва, ціною на енергетичний ресурс і екологічною ефективністю виробництва розроблено параметричну модель переходу підприємств на відновлювані джерела енергій з урахуванням та дотриманням цілей механізму ресурсо- та енергозбереження. Дана модель дозволяє розраховувати техніко-економічні параметри виробничих систем до впровадження відновлюваної енергетики та після, а також застосовувати для прогнозування параметрів у майбутніх періодах.

Основні положення другого розділу, результати дослідження і висновки опубліковано в наукових працях автора [180; 182; 185; 186; 190;193; 194; 199; 201].

У рамках другому розділу використано джерела [98 –168].

РОЗДІЛ III. ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕХАНІЗМУ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАЦІЇ НА ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

3.1. Характеристика стану хлібопекарських підприємств та оцінювання резервів для впровадження фотовольтаїки

Для виявлення резервів на хлібопекарських підприємствах харчової та переробної галузі необхідно провести економічний аналіз, що вимагає дослідження основних техніко-економічних показників для даного сегмента економіки. Потрібно уточнити, що згідно з прийнятою статистичною. стандартизацією в Україні даний економічний сегмент відносять до групи «С», яка включає низку економічних видів діяльності, які класифікуються відповідно КВЕД 10.71 «Виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання». Цей вид діяльності обумовлений своєю специфікою, що виявляється як у самій організації виробництва, так і соціальній значущості для всього суспільства.

Для виявлення основних закономірностей, властивих кожному перерахованому виду економічної діяльності, потрібно розглянути статистичні показники та зробити їх порівняльний аналіз.

Розглянемо статистичні дані для підприємств групи «С» за наступною схемою:

1. Товарна продукція в натуральних величинах.
2. Кількість підприємств.
3. Споживання електроенергії.
4. Електроємність.
5. Споживання енергії за видами енергетичного ресурсу.
6. Енергоємність.

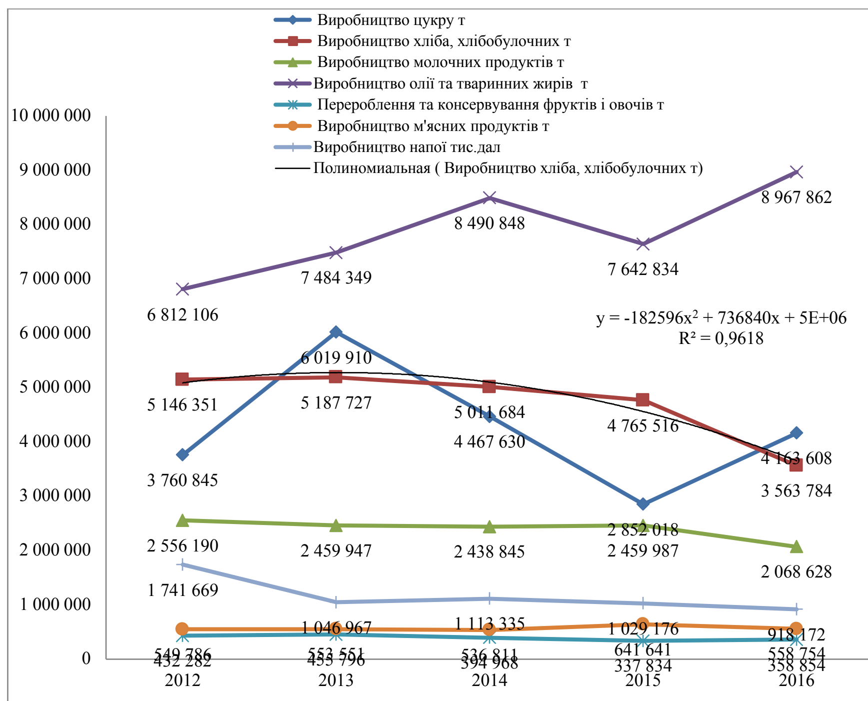


Рис. 3.1. Товарна продукція середніх та малих підприємств у натуральних величинах по галузях України 2012-2016 рр.

Джерело: побудовано за даними ДССУ

Аналізуючи рис. 3.1, легко помітити, що з розглянутої вибірки по підприємствах харчової та переробної промисловості у хлібобулочної галузі спостерігається стійкий спад випуску товарної продукції. Побудована лінія тренда має поліноміальний вигляд з коефіцієнтом достовірності апроксимації R^2 = 0,96. Це свідчить, що якщо і надалі зберігатимуться такі тенденції в хлібобулочної галузі, Україну чекає істотне зменшення товарної продукції в даному сегменті економічної діяльності. Доцільно провести аналіз динаміки виробництва продукції КВЕД 10.71 «Виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання» (рис. 3.2).

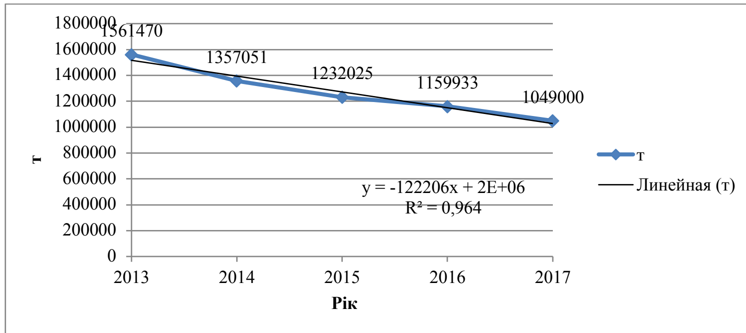


Рис. 3.2. Аналіз динаміки продукції КВЕД 10.71 «Виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання»2013 – 2017 рр., Україна

Джерело: побудовано за даними ДССУ [154].

Аналогічна ситуація спостерігається з показником кількості підприємств, як видно з табл. 3.1., рис. 3.3 за п'ять років кількість підприємств, що працюють у хлібобулочному сегменті, зменшилося на 249 од., що становить 1,42 рази від базисного року. Побудований лінійний тренд указує на тенденцію скорочення кількості підприємств в даному економічному сегменті.

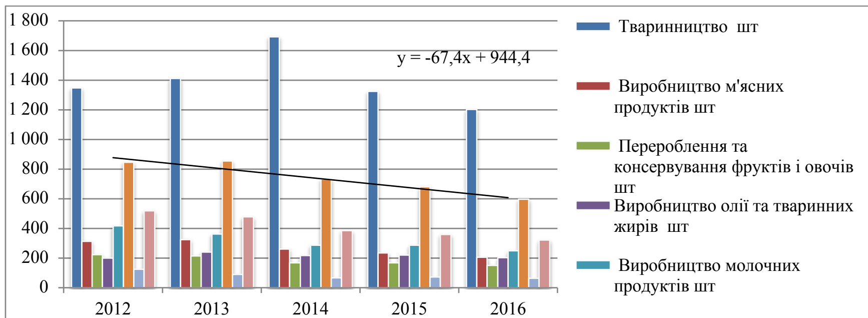


Рис. 3.3. Кількість підприємств України за видами економічної діяльності 2012-2016 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних ДССУ[155]

Як можна помітити, розглядаючи рис. 3.3, найбільше зменшення кількості підприємств спостерігається в сегментах хлібобулочної та цукрової галузі. Але при цьому на підприємствах, що працюють у галузі виробництва цукру, не існує яскраво вираженої тенденції в скороченні товарної продукції, що на нашу думку, може бути обумовлено укрупненням підприємств за рахунок злиття, що не можна сказати про підприємства хлібобулочної галузі, у якій разом із зменшенням кількості підприємств спостерігається падіння випуску товарної продукції.

Переходячи безпосередньо до енергетичного аналізу підприємств харчової та переробної промисловості потрібно зауважити, що, по-перше, результати, отримані в даному аналізі, будуть враховані в подальших розрахунках при розробці сценаріїв імплементації економічного механізму, по-друге, нами буде розглянуто три види енергій: електрична, теплова, паливо. У деяких випадках для зручності, співмірності та якоїсь візуалізації, одиниці вимірювання різних видів енергії будуть приведені до однорідного виду. Дані за коефіцієнтами переведення наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Коефіцієнти переведення між енергетичними одиницями

Одиниці	ГДж	Гкал	МВт*годин	т у.п.	т н.е.	Природний газ (1000 м^3)
ГДж	1	0,2388	0,27778	0,034412	0,02388	0,02778
Гкал	4,1888	1	1,163	0,14286	0,1	0,1163
МВт*годин	3,6	0,8598	1	0,12284	0,08598	0,1
т у.п.	29,3076	7	8,141	1	0,7	0,8141
т н.е.	41,888	10	11,63	1,4286	1	1,163
Природний газ (1000 м^3)	36	8,598	10	1,228	0,8598	1

Умовне паливо (у. п.) – одиниця обліку палива, яка застосовується для зіставлення різних видів енергій і використовується як енергетичний еквівалент, який характеризує потенційну енергоємність або розмір запасів відновлюваного джерела. В одиницях маси 1 кг у. п. = 29,3 МДж = 7000 ккал = 8,41 кВт * год. = 0,7 кг н. е.

Аналіз енергетичної складової на переробних підприємствах харчової промисловості України, зробимо за запропонованою нами схемою в параграфі 2.3.

Передусім нас цікавить загальне споживання електроенергії підприємствами за видами економічної діяльності. Даний аналіз наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Споживання електроенергії підприємствами за видами економічної діяльності України 2012-2016 р.р.

№	КВЕД	Види діяльності	Одиниця вимірювання	2012	2013	2014	2015	2016	Середнє
1	01.4	Тваринництво	тис. кВт*год	791199	814553	886044	866734	774149	826536
2	10.13	Виробництво м'ясних продуктів	тис. кВт*год	245857	263 972	348379	398348	332732	317858
3	10.3	Перероблення та консервування фруктів і овочів	тис. кВт*год	141530	156 461	186866	190399	176 424	170336
4	10.4	Виробництво олії та тваринних жирів	тис. кВт*год	507075	566782	625357	537147	697301	586732
5	10.5	Виробництво молочних продуктів	тис. кВт*год	688307	655858	59345	615114	527349	616075
6	10.71, 10.72	Виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання	тис.кВт* год	445454	468 520	392592	363859	316324	397350
7	10.81	Виробництво цукру	тис. кВт* год	395469	465554	411099	261799	388741	384532
8	11	Виробництво напоїв	тис.кВт* год	719195	687284	662353	606115	498673	634724

Джерело: складено автором на основі даних ДССУ[155]

Проаналізуємо енергетичну складову на переробних підприємствах харчової промисловості України.

Розрахуємо електромісткість, використовуючи показники табл. 3.1 та 3.3, а результати наведемо в табл. 3.3. Для наочності побудуємо графік рис. 3.4. Як видно з табл. 3.4 і рис. 3.4, за період з 2012-2016 рр. не спостерігалося зниження електромісткості на тонну продукції, що може свідчити про відсутність комплексних заходів, спрямованих на зменшення споживання даного виду енергоресурсу. Непрямий метод аналізу дозволяє припустити, що в даних розглянутих видах виробничої діяльності були відсутні зміни і в самих технологіях виробництва, тобто знаряддя праці не модернізувалися і технології не змінювалися на енергоефективні .

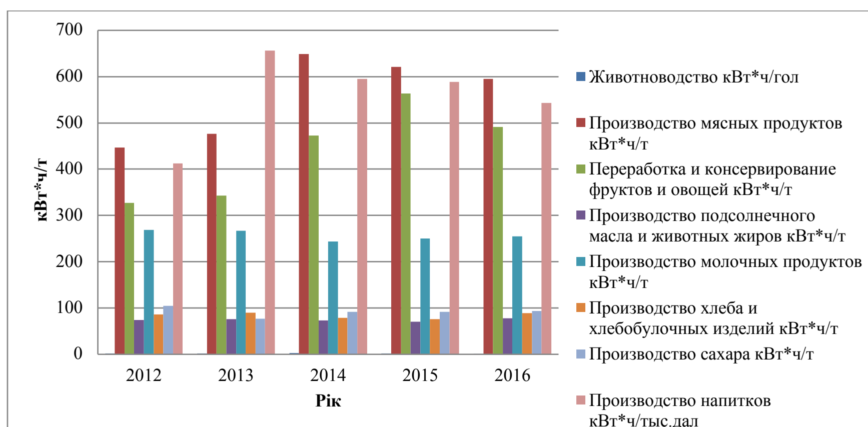


Рис. 3.4. Електромісткість продукції з досліджуваних видів економічної діяльності України 2012-2016 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних UNIDO [156]

Таблиця 3.3

Динаміка електромісткості (кВт * год / т), (кВт * год / гол), (кВт * год / тис. дал.) на підприємствах України 2012-2016 р.р.

№	КВЕД	Види діяльності	Одиниця вимірювання	2012	2013	2014	2015	2016	Серед.
1	01.4	Тваринництво	кВт * год / гол	2,135478097	1,522656186	2,360383113	2,077643709	1,292139645	1,87766015
2	10.13	Виробництво м'ясних продуктів	кВт * год / тон	447,1867236	476,8702432	648,9788771	620,826911	595,4892493	557,8704008
3	10.3	Перероблення та консервування фруктів і овочів	кВт * год / тон	327,40202	343,2697961	473,1168095	563,5874424	491,6316942	439,8015524
4	10.4	Виробництво олії та тваринних жирів	кВт * год / тон	74,4373326	75,72896454	73,65071192	70,2811287	77,7555453	74,37073661
5	10.5	Виробництво молочних продуктів	кВт * год / тон	269,2706724	266,6146872	243,453356	250,0476629	254,9269371	256,8626631
6	10.71, 10.72	Виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання	кВт * год / тон	86,55725192	90,31315642	78,33534596	76,35248733	88,76071053	84,06379043
7	10.81	Виробництво цукру	кВт * год / тон	105,1542938	77,33570768	92,01724404	91,79430144	93,36637839	91,93358507
8	11	Виробництво напоїв	кВт * год / тис.дал	412,934375	656,4524001	594,9269537	588,9323109	543,1150155	559,272211

Джерело: складено автором на основі даних UNIDO [156]

Вибір хлібопекарських підприємств.

Для дослідження переходу на відновлювані джерела енергій було обрано хлібобулочна галузь КВЕД 10.71 «Виробництво хліба та хлібобулочних виробів нетривалого зберігання». Даний вибір був зроблений після аналізу галузей і базується на наступному.

Дана галузь, із розглянутих нами переробних галузей, має найменшу енергоємність, а значить, при доцільності переходу в даному сегменті економіки на відновлювані джерела енергій він буде таким і в інших галузях з більшою енергоємністю (електроємність) виробництва.

Дана галузь за розглянутий нами період (2012-2016 рр.) має найбільше падіння за кількістю підприємств, які працюють, і за показником виробленої продукції.

Енергоємність даної галузі протягом розглянутого періоду часу є стійкою в порівняно з іншими галузями.

У структурі видів енергії при виробництві хліба електроенергія становить близько 15%, що дозволяє змінити процес виробництва і перейти на забезпечення електроенергією при її власній генерації за рахунок поновлюваних джерел енергії.

Дана галузь має велике соціальне значення для населення, так як вироблений продукт є, по-перше, першою необхідністю для життєдіяльності людини, по-друге, в сформованих економічних умовах – це основний продукт для більшості українців.

Розглянемо особливості виробничо-технологічної структури підприємств хлібобулочної галузі.

Незважаючи на те, що хлібобулочна галузь випускає широкий різноманітний асортимент продукції, який відрізняється масою, вологістю, зовнішнім виглядом, термінами реалізації, смаковими якостями та ін., технологічні процеси виробництва включають в себе практично однакові етапи. Основною сировиною на виробництві є борошно відповідного сорту, дріжджі, сіль і вода. До допоміжної сировини належать усі інші компоненти.

Особливості енергетичного забезпечення підприємств хлібобулочної галузі. Енергоресурси, які використовують при виробництві хліба і хлібобулочних виробів, складаються з наступних трьох видів: паливо, теплова та електрична енергія. При цьому паливо, у загальному випадку, може використовуватися за такими трьома напрямками:

– енергетична сировина у виробництві теплової і електричної енергії «котельно-пічне паливо»;

– енергетична сировина, безпосередньо використовується при виробництві - так зване «паливо прямого використання» в хлібопекарських печах;

– у якості «моторного палива» – нафтопродукти, газ, для роботи двигунів внутрішнього згоряння.

Структуру за видами споживаної енергії за усередненими показниками хлібобулочної галузі України 2012 - 2016 рр. наведено на кругової діаграмі (рис. 3.5). Споживання енергії на виробництві хліба і хлібобулочних виробів (КВЕД 10.71,10.72) за 2012 - 2016 рр. в Україні наведено у табл. 3.4. Показники енергії представлені як в загальноприйнятих одиницях, так і відповідно до еквіваленту т н. е. У даній таблиці також розрахований коефіцієнт енергоємності хлібобулочної продукції з розрахунку т н. е на одну тонну продукції. Надалі даний показник буде розрахований і в вартісному еквіваленті на вироблену продукцію.

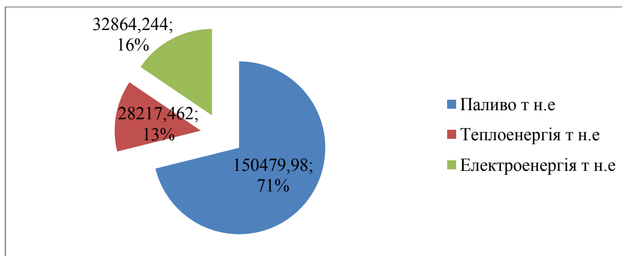


Рис 3.5. Структура за видами споживаної енергій за усередненими показниками хлібобулочної галузі України 2012 - 2016 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних UNIDO [156]

Таблиця 3.4

Споживання енергії на виробництво хліба і хлібобулочних виробів КВЕД 10.71,10.72 за 2012 - 2016 рр., Україна

Рік / Показники	2012	2013	2014	2015	2016	Середнє
Виробництво хліба та хлібобулочних виробив нетривалого зберігання т	5 146 351	5 187 727	5 011 684	4 765 516	3 563 784	4 735 012
Паливо т у.п.	252677	225468	225468	203820	167424	214971,4
Теплоенергія гигакал	368416	278973	278973	271941	212570	282174,6
Електроенергія тис. кВт.год	445454	392592	392592	363859	316324	382164,2
Паливо т н.е.	176873,9	157827,6	157827,6	142674	117196,8	150479,98
Теплоенергія т н.е.	36841,6	27897,3	27897,3	27194,1	21257	28217,46
Електроенергія т н.е.	38306,85504	33760,9828	33760,9828	31290,086	27202,30958	32864,24324
Усього т н.е.	252022,355	219485,8828	219485,8828	201158,186	165656,1096	211561,6832
Енергоємність продукції т н.е./т	0,048971078	0,04230868	0,043794837	0,042211208	0,046483207	0,044753802
Паливомісткість т н.е./т	0,034368798	0,030423266	0,03149193	0,029938836	0,032885495	0,031821665
Тепломісткість т н.е./т	0,007158781	0,005377557	0,005566452	0,005706433	0,005964727	0,00595479
Електромісткість т н.е./т	0,007443498	0,006507856	0,006736455	0,006565939	0,007632985	0,006977347

Джерело: розраховано автором на основі даних UNIDO [156]

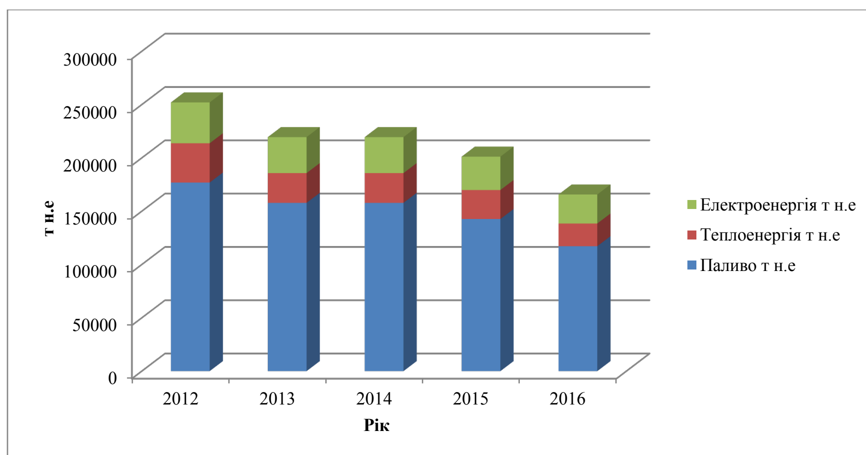


Рис. 3.6. Споживання енергії на виробництво хліба і хлібобулочних виробів КВЕД 10.71,10.72 за 2012 - 2016 рр., Україна

Джерело: побудовано автором на основі даних UNIDO [156]

Переходячи безпосередньо до аналізу даних по підприємствах хлібобулочної галузі, потрібно зробити зауваження,: нами були обрані 15 підприємств. Географічно їх виробничі потужності розташовані в Миколаївській, Херсонської і Запорізької областях. На даних територіях спостерігається потрібна сонячна річна інсоляція. Дані були отримані в ДССУ, у зв'язку з чим не представляється можливим указати безпосередні назви даних підприємств, тому всім підприємствам у нашому дослідженні присвоєно відповідний порядковий номер від 1 до 15.

У досліджувану вибірку ввійшли підприємства, які знаходяться, як на загальній системі звітності, так і ті, що знаходяться на спрощеній формі звітності. Також вибірка містила інформацію за старою і новою фінансовою звітністю підприємств, передбаченою законодавством України.

Для нашого дослідження отримані наступні форми звітності по підприємствах:

– Форма №1 «Баланс»;

– Форма №1-м «Фінансовий звіт суб'єктів малого підприємництва», Доповнення 1, Додаток 2;

– Форма №2 «Фінансові результати»;

– Форма № 1П-НПП «Звіт про виробництво та реалізацію промислової продукції»;

– Форма № 11-мтп «Звіт про результати використання палива, теплоенергії та електроенергії».

Дані по 15 підприємствах хлібобулочної галузі охоплюють звітний період з 2013-2017 рр. Як видно з наведених нижче табл. 3.5 та Додатку Е (табл. Е.1, Е. 2), представлені підприємства не є однорідними за показниками реалізованої продукції, активів, споживаної енергії тощо. Значить, доцільно провести їх угруповання, що дозволить вирішити такі завдання:

– виявити економічні показники, що забезпечують якісну однорідність утворених груп;

– дослідити структуру виділених економічних показників забезпечують кількісну однорідність утворених груп;

– виявити взаємозв'язок між досліджуваними ознаками.

Таблиця 3.5

Реалізована продукція підприємствами хлібобулочної галузі півдня України (Запорізька обл, Миколаївська обл, Херсонська обл,) 2013 - 2017 р.р.

№	Область	№ п/п	2013		2014		2015		2016		2017	
			тонн	тис.грн	тонн	тис.грн	тонн	тис.грн	тонн	тис.грн	тонн	тис.грн
1	ЗАПОРІЗЬКА	1	1986	15580	2124	17784	2338	23612	2502	34384	2738	40918
2	ЗАПОРІЗЬКА	2	11254	56030	11204	57538	9552	35905,6	16638	88012,2	9222	87629
3	ЗАПОРІЗЬКА	3	588	1941,6	538	1680	650	2464,6	580	2663,4	448	2641
4	МИКОЛАІВСЬКА	1	1754	7102	1342	5956	1796	8280	2606	27650	2222	22450,6
5	МИКОЛАІВСЬКА	2	10	158	8	192	8	184,2	–	–	–	–
6	МИКОЛАІВСЬКА	3	974	4590	830	4276	754	4286	80	551,6	–	–
7	МИКОЛАІВСЬКА	4	2846	11678	2562	11712	2958	14380	3442	25602	3364	27690
8	МИКОЛАІВСЬКА	5	912	3622	734	3160	900	5714	–	–	–	–
9	МИКОЛАІВСЬКА	6	150	500	146	474	148	526,8	94	655,6	42	318
10	ХЕРСОНСЬКА	1	422	2062	364	1844	414	2229,6	642	5723,6	588	6601,4
11	ХЕРСОНСЬКА	2	48	340	76	520	60	382,8	22	276,4	9	152,1
12	ХЕРСОНСЬКА	3	658	3714	206	1566	82	902,8	48	667	–	–
13	ХЕРСОНСЬКА	4	512	2936	474	2812	348	2119,4	290	2542,4	280	2858,6
14	ХЕРСОНСЬКА	5	2	24	4	54	4	60,2	2	23,2	–	–
15	ХЕРСОНСЬКА	6	368	1514	360	1546	398	1832	324	2537	274	2314,4
16	РАЗОМ	–	22484	111791,6	20972	111114	20410	102880	27270	191288	19187	193573

Джерело: розраховано автором на основі даних ДССУ [155]

Виявлення і визначення економічних показників базується на завданнях нашого дослідження, які передбачають знайти галузеві закономірності для підприємств хлібобулочної галуз, між показниками: реалізована продукція, капітал, споживана енергія за видами, виробничий персонал.

Виділення підмножин підприємств структурі, що досліджується за вибірою хлібобулочних підприємств, у яких спостерігається однорідність по найважливіших кількісних ознаках, тобто потрібно провести структурне угруповання за кількома якісними ознаками – багатовимірна угруповання. Таке угруповання доцільно здійснити, використовуючи математико-статистичні алгоритми, а саме: кластерний аналіз. Даний аналіз проведемо, використовуючи програмне забезпечення STATISTICA 10.0., ураховуючи рекомендації проф. О. Г. Янкового [68, с. 78-145].

Зробимо деякий зауваження, дане програмне забезпечення дозволяє проводити кластеризацію сукупностей без попереднього розрахунку метрики відстаней, тобто матриця стандартизованих значень розраховується автоматично при введенні в програму не стандартизованих показників, що істотно спрощує розрахунки.

Після попереднього аналізу було виявлено, що підприємства:

– №4 у 2015 р, перейшло зі спрощеної системи звітності на загальну систему звітності;

– №5 не надає форму звітності 11-мтп, а значить, для нього не представляється можливим визначити показники, пов'язані з енергетичним фактором;

– № 5, №8 у 2016 р, припинило випуск продукції, що випливає з досліджуваної статистичної вибірки;

– №14 підприємство є орендним, оскільки не має своїх необоротних активів з одним працівником не надає форму 11-мтп;

Для всіх підприємств, що входять до групи малі, після загального угруповання для подальшого дослідження, відсутні показники споживання енергії

за її видам, будуть взяті, виходячи із середньостатистичних галузевих показників для хлібобулочної галузі, з урахуванням витрат на тонну продукції, що випускається.

Після застосування багатовимірного аналізу до досліджуваної нами вибірки на підставі показників: Y – реалізованої продукції (табл.3.6); K – активів підприємства (табл. Е.1); E – спожитої енергії (табл. Е. 2); L – кількість працівників (табл. Е.3), можливо виділити три групи підприємств, у яких спостерігається однорідність за найважливішими кількісними ознаками. Результати проведеного аналізу представлено на рис. 3.7 – 3.10.

	3 E (2013) т н.е.	4 Y (2013) тон	5 L (2014) осіб	6 K (2014) тис. грн.	7 E (2014) т н.е.	8 Y (2014) тон	9 L (2015) осіб	10 K (2015)	11 E (2015) т н.е.	12 Y (2015) тон	13 L (2016) осіб	14 K (2016) тис. грн.	15 E (2016) т н.е.	16 Y (2016) тон	17 L (2017) осіб	18 K (2017) тис. грн.	19 E (2017) т н.е.	20 Y (2017) тон
Запорізька обл.1	125,21	1986	101	2419	133,53	2124	107	2681	137,31	2338	113	3748	163,05	2502	120	4741	180,96	2738
Запорізька обл.2	581,60	11254	196	24344	545,96	11204	154	25685	464,10	9552	139	64373	724,73	16638	120	62117	442,05	9222
Запорізька обл.3	19,49	588	14	304,2	21,72	538	11	678,8	21,73	650	11	828,1	16,35	580	10	203,6	16,31	448
Миколаївська обл.1	81,22	1754	39	2042	77,59	1342	31	2196	92,65	1796	34	5470	153,10	2606	42	8360	118,21	2222
Миколаївська обл.2		10	12	482,7		8	10	462,8		8	10	457,2	0,00		1	259	0,00	0,00
Миколаївська обл.3	65,33	974	38	1103	36,92	830	32	1132	34,38	754	8	925	4,17	80	0	898	0,00	0,00
Миколаївська обл.4	159,50	2846	19	2694,8	144,60	2562	18	3005,4	204,79	2958	20	4318,7	229,86	3442	19	5 334,5	216,52	3364
Миколаївська обл.5	44,60	912	25	1734,7	47,83	734	23	3018,8	43,93	900	2	2884,2	0,00		1	2928,3	0,00	0,00
Миколаївська обл.6	61,00	150	10	395,7	88,73	146	9	348,6	47,62	148	9	411	40,89	94	7	232,8	25,22	42
Херсонська обл.1	69,46	422	11	160,4	5,97	364	9	199,8	8,33	414	9	327	104,40	642	10	540,3	98,21	588
Херсонська обл.2	35,29	48	5	61,4	3,55	76	6	61,1	5,18	60	4	65	1,51	22	3	73,2	3,06	9
Херсонська обл.3	31,40	658	71	2516	12,33	206	64	2336	8,97	82	36	3086	9,57	48	4	1616	0,00	0,00
Херсонська обл.4	77,05	512	12	159,4	99,33	474	12	93,2	38,02	348	12	307,3	47,75	290	10	199,6	48,67	280
Херсонська обл.5	0,86	2	1	9,7	0,88	4	1	9	0,88	4	1	7,2	0,87	2	0	1,7	0,00	0,00
Херсонська обл.6	5,48	368	6	213,8	5,17	360	6	209,2	5,74	398	4	389,8	4,95	324	5	399	4,40	274
Запорізька обл.1	133.53	2124																

Рис. 3.7. Сформована таблиця показники підприємств для багатовимірного кластерного аналізу в програмі STATISTICA, 2013-2017 рр., Україна

Джерело: розраховано автором

наблюд.	Средние и станд. отклонения (Таблица2) Среднее	Стд.откл
Херсонська обл.5	2,902	3,24
Херсонська обл.2	35,818	28,87
Херсонська обл.6	146,507	161,26
Херсонська обл.1	149,538	164,53
Миколаївська обл.6	154,055	155,20
Херсонська обл.4	167,642	178,97
Запорізька обл.3	287,838	296,66
Миколаївська обл.3	520,886	512,86
Миколаївська обл.5	659,139	917,51
Херсонська обл.3	731,475	1094,33
Миколаївська обл.1	962,255	963,27
Запорізька обл.1	1196,504	1139,89
Миколаївська обл.4	1528,191	1524,14
Запорізька обл.2	9096,305	10555,20

Рис. 3.8. Описова статистика, середнє відхилення, що проранжовано по зростанню до 2015 р.

Джерело: розраховано автором

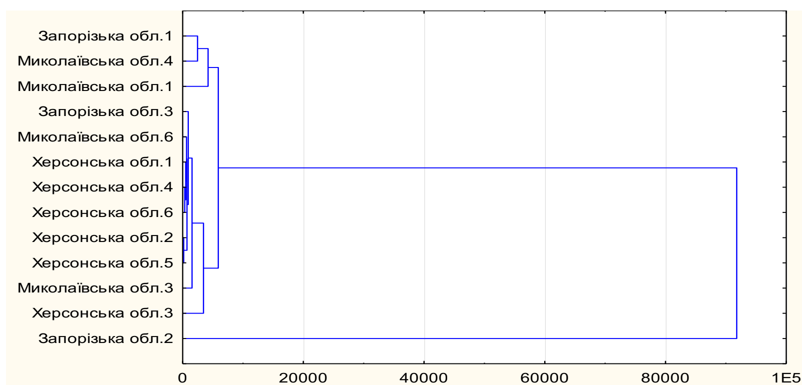


Рис. 3.9. Дендрограма багатовимірного кластерного аналізу ієрархічної кластерної класифікації 2013-2017 рр.

Джерело: розраховано автором

наблюд.	Средние и станд. отклоне Среднее	Стд.откл
Херсонська обл.5	2,38	2,94
Херсонська обл.2	30,53	29,11
Миколаївська обл.6	135,53	148,42
Херсонська обл.6	158,16	167,74
Херсонська обл.4	160,35	158,45
Херсонська обл.1	205,67	217,35
Запорізька обл.3	278,37	297,14
Миколаївська обл.3	408,29	485,78
Херсонська обл.3	678,86	1088,58
Запорізька обл.1	1433,20	1464,65
Миколаївська обл.1	1527,62	2130,29
Миколаївська обл.4	1764,14	1802,13
Запорізька обл.2	13146,57	19367,40

Рис. 3.10. Описова статистика, середнє відхилення, що проранжовано по зростанню 2013-2017 рр.

Джерело: розраховано автором

На підставі проведеного багатовимірного кластерного аналізу було виділеної три підмножин підприємств у структурі досліджуваної всієї вибірки хлібобулочних підприємств, у яких спостерігається однорідність за

найважливішими кількісними ознаками. Вважаємо, що доцільно присвоїти наступні класифікатори для підмножин: «Великі» – І; «Середні» – ІІ; «Малі» – ІІІ. Зауважимо, що підприємства №2 істотно виділяється по всій розглянутій вибірці, тому його варто розглядати як найбільш велике, що входить у групу з класифікатором «Великі» (див. табл.3.6).

Таблиця 3.6

Угрупування хлібопекарських підприємств на підмножини на основі багатовимірного кластерного аналізу

Угруповання підприємств на підмножини				2016			
				L	K	E	Y
Ранг	№ под.	Початковий порядковий номер	Назва підприємств	працівників осіб	тис. гр.	т.н.е	т
1	I	2	Запорізька обл.2	139	64373	724,73	16638
2	I	7	Миколаївська обл.4	20	4318,7	229,86	3442
3	I	1	Запорозька обл.1	113	3748	163,05	2502
4	I	4	Миколаївська обл.1	34	5470	153,1	2606
5	I	12	Херсонська обл.3	36	3086	9,57	48
6	I	8	Миколаївська обл.5	2	2884,2	0	0
7	I	6	Миколаївська обл.3	8	925	4,17	80
8	II	3	Запорізька обл.3	11	828,1	16,35	580
9	II	13	Херсонська обл.4	12	307,3	47,75	290
10	II	9	Миколаївська обл.6	9	411	40,89	94
11	II	10	Херсонська обл.1	9	327	104,4	642
12	III	15	Херсонська обл.6	4	389,8	4,95	324
13	III	11	Херсонська обл.2	4	65	1,51	22
14	III	15	Херсонська обл.5	1	7,2	0,87	2
15	III	5	Миколаївська обл.2	10	457,2	0	0

Джерело: розраховано автором

Дане угрупування підприємствураховано при розрахунку сонячних електростанцій для підприємств хлібобулочної галузі,

Беззаперечно, однією з основоположною складовою, на якій базується пропозиція переходу підприємств на відновлювану енергетику, є енергоспоживання за видами енергії. Також для простоти розрахунків приведемо всі види енергії до прийнятої умовної одиниці т н. е. (Додаток Е, табл. Е.2).

Розрахунок спожитої підприємствами теплової енергії у процесі виробництва, проведений на підставі середньостатистичних показників для хлібобулочної галузі, розрахованих на підставі галузевих даних табл. 3.5. Витрати теплової енергії на тонну продукції, що випускається 2012-2016 рр., наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Розрахункові витрати теплової енергії на хлібопекарських підприємствах КВЕД 10.71, Україна, 2013-2017 рр.

Підприємства хлібобулочної галузі КВЕД 10.71			Розрахункові показники, Тепло енергії витрати на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за звітний рік т н.е.				
№	Область	№ п/п	2013	2014	2015	2016	2017
1	Запорізька	1	11,92	12,74	14,03	15,01	16,43
2	Запорізька	2	67,52	67,22	57,31	99,83	55,33
3	Запорізька	3	3,53	3,23	3,90	3,48	2,69
4	Миколаївська	1	10,52	8,05	10,78	15,64	13,33
5	Миколаївська	2	0,06	0,05	0,05	0,00	0,00
6	Миколаївська	3	5,84	4,98	4,52	0,48	0,00
7	Миколаївська	4	17,08	15,37	17,75	20,65	20,18
8	Миколаївська	5	5,47	4,40	5,40	0,00	0,00
9	Миколаївська	6	0,90	0,88	0,89	0,56	0,25
10	Херсонська	1	2,53	2,18	2,48	3,85	3,53
11	Херсонська	2	0,29	0,46	0,36	0,13	0,05
12	Херсонська	3	3,95	1,24	0,49	0,29	0,00
13	Херсонська	4	3,07	2,84	2,09	1,74	1,68
14	Херсонська	5	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00
15	Херсонська	6	2,21	2,16	2,39	1,94	1,64

Джерело: розраховано автором

Уся статистична інформація по 15 підприємствах хлібобулочної галузі, яка перебуває в нашому розпорядженні охоплює звітні періоди з 2013-2017 рр., виняток становить паливо з форми №11-мтп за 2017 р.

Вирішити це завдання можливо, використовуючи наступний алгоритм:
– знаходження питомої енергоємності по кожному підприємству за 2016 р.;
– розрахунок загального споживання енергії по кожному з досліджуваних підприємств, виходячи з параметра виробленої продукції.

Аналогічну процедуру можливо зробити для показників: електроенергії, палива і теплоенергії, використовуючи показники: паливомісткість (т н.е./т), тепломісткість (т н.е./т), електромісткість (т н.е./т) відповідно. Загальне споживання енергії 2013- 2017 рр. наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Сумарне споживання енергії підприємствами хлібобулочної галузі України з досліджуваної сукупності т н.е. 2013-2016 рр.

ранг	№	Підприємства	2013	2014	2015	2016	2017
3	1	Запорізька 1	84,02	133,53	137,31	163,05	180,96
1	2	Запорізька 2	581,60	545,96	464,10	724,73	442,05
8	3	Запорізька 3	19,49	21,72	21,73	16,35	16,31
4	4	Миколаївська 1	81,22	77,59	92,65	153,10	118,21
15	5	Миколаївська 2	–	–	–	0,00	0,00
6	6	Миколаївська 3	65,33	36,92	34,38	0,00	0,00
2	7	Миколаївська 4	159,50	144,60	204,79	229,86	216,52
7	8	Миколаївська 5	44,60	47,83	43,93	0,00	0,00
10	9	Миколаївська 6	61,00	88,73	47,62	2,71	25,22
11	10	Херсонська 1	69,46	5,97	8,33	7,03	98,21
13	11	Херсонська 2	35,29	3,55	5,18	1,51	3,06
5	12	Херсонська 3	31,40	12,33	6,68	1,49	0,00
9	13	Херсонська 4	77,05	99,33	38,02	8,88	48,67
14	14	Херсонська 5	0,86	0,02	0,02	0,01	0,00
12	15	Херсонська 6	5,48	5,17	5,74	4,95	4,40

Джерело: розраховано автором

Оскільки для подальшого дослідження є необхідним кількісний показник спожитої електроенергії підприємствами за 2013-2017 рр. для розрахунку сонячної електростанції наведемо його за 2017р. у табл. 3.9 з показниками L, K, T.

Таблиця 3.9

Фактичні витрати електроенергії на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за звітний період тис. кВт * год. з показниками L, K, T 2017 р.

Угруповання підприємств на підмножини				2017			
				L	K	E	Y
Ранг	№ под.	Початковий порядковий номер	Назва підприємств	працівників осіб	тис. гр.	тис. кВт * год	т
1	I	2	Запорізька обл.2	120	62117	408	9222
2		7	Миколаївська обл.4	19	5 334,5	304	3364
3		1	Запорізька обл.1	120	4741	660	2738
4		4	Миколаївська обл.1	42	8360	264	2222
5		12	Херсонська обл.3	4	1616	0	0
6		8	Миколаївська обл.5	1	2928,3	–	0
7		6	Миколаївська обл.3	0	898	–	0
8	II	3	Запорізька обл.3	10	203,6	49	448
9		13	Херсонська обл.4	10	199,6	110	280
10		9	Миколаївська обл.6	7	232,8	92	42
11		10	Херсонська обл.1	10	540,3	64	588
12	III	15	Херсонська обл.6	5	399	32	274
13		11	Херсонська обл.2	3	73,2	35	9
14		15	Херсонська обл.5	0	1,7	10	0
15		5	Миколаївська обл.2	1	259	0	0

Джерело: розраховано автором

Для подальшого аналізу дамо кожному підприємству порядковий номер від 1 до n, де n – номер відповідного підприємства області, позначивши область першою її великою літерою:

$З_n$ – Запорізька;

M_n – Миколаївська;

X_n – Херсонська.

Наявна в нашому розпорядженні статистична інформація по даних підприємствах, доповнена вибіркою з міжгалузевого аналізу (показником середньої величини витрати теплоенергії) для хлібобулочної галузі, дозволила здійснити розрахунок показників: енергоємності, електроємності, теплоємності на тонну продукції, що випускається по кожному підприємству. На підставі даних показників, здійснений розрахунок низки економічних показників, у тому числі і екологічної ефективності, при сформованих на даний момент технологічних умовах виробництва, в яких енергоресурс надходить на підприємства ззовні.

3.2. Розробка економічної складової в сценаріях імплементації сонячної електрогенерації

Розробка сценаріїв імплементації впровадження систем відновлюваної енергетики у виробничий процес можна здійснити на основі міждисциплінарного підходу, досліджуючи даний процес із застосуванням методологічного інструментарію різних наук для виявлення економічних закономірностей, тенденцій і ефектів у результаті впливу на досліджуваний об'єкт факторів різної природи. Також деякі ефекти, що виникають у результаті переходу на відновлювані джерела, не вбачаємо можливим обчислити в межах тільки економіки, наприклад, обчислити екологічний ефект і екологічну ефективність (див. формулу 2.2).

У подальшому розглядаємо процес виробництва, який можливо описати в більшості випадків як виробничі функції (2.16), (2.17), (2.31) та (2.34).

Розглядаючи виробничу функцію 2,16 можливо перейти до основних економічних чинників: капіталу, праці, енергії та матеріалу [94, с. 72], у цьому випадку функція набуде вигляду 2.37.

Розробка сценаріїв імплементації впровадження систем відновлюваної енергетики у виробничий процес передбачає зміну методу виробництва за рахунок переходу на повне або часткове самозабезпечення свого виробничого процесу енергією. Даний перехід передбачає інсталювання сонячної електростанції (PV) на своїх виробничих площах для виробництва E_{pv}.

Кількісний показник E_{pv} не вбачається можливим обчислити, застосовуючи тільки економічний інструментарій, його розрахунок заснований на міждисциплінарному підході.

У загальному вигляді вироблення електроенергії сонячною електростанцією (СЕС) може бути виражене наступною функціональною залежністю:

$$E_{pv} = f[T_i, N, S, \alpha_t, \Delta K], \quad (3.1)$$

де T_i – технологічні чинники;

N – природно-кліматичні чинники;

S – площа поверхні розміщення фотомодулів;

α_t – кут нахилу фотомодулів до поверхні Землі залежить від пори року;

ΔK – інвестований капітал в СЕС.

Кожен окремо взятий показник з функціональної залежності (3.1) вимагає окремого розгляду та аналізу, що може бути, зроблено тільки з використанням інструментарію різних наук: інженерії, фізики, природа знань і економіки. А сам економічний механізм можливо змоделювати у вигляді двох спрощених функціональних систем (2.40) та (2.41), де (2.40) модель до впровадження СЕС, а (2.41) після.

Потрібно зауважити, що в результаті переходу підприємства на сонячну електроенергетику можливі різні економічні підсумки, що безпосередньо пов'язано з багатьма причинами: по-перше, із співвідношенням показників

спожитої і виробленої енергії, по-друге, з продажу підприємством виробленої електроенергії за «зеленим» тарифом – τ_z. Дані варіанти були розглянуті в другому розділі нашого дослідження.

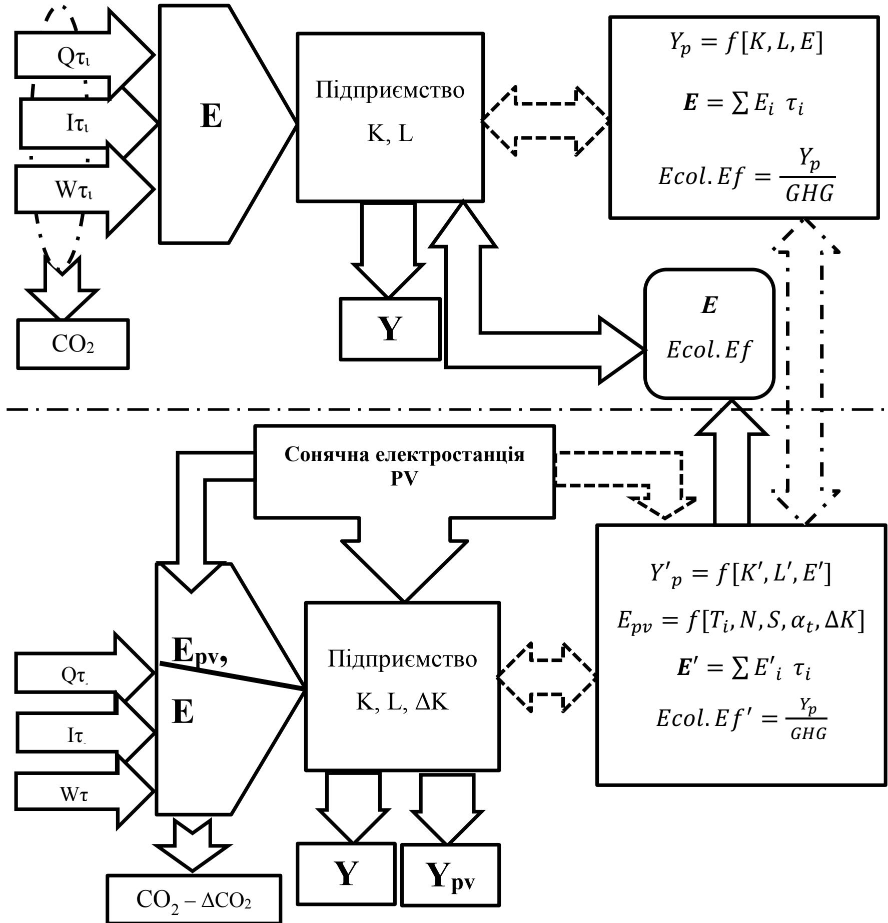


Рис. 3.11. Схема побудови моделі впровадження PV на підприємствах

Джерело: розроблено автором

Розглядаючи наведені системи (2.40) і (2.41), можливо зробити наступний висновок: фактор матеріал (M) у результаті впровадження сонячної енергетики на підприємствах залишається без змін, у зв'язку, з чим можливо знехтувати в дослідженні даними показником. Надалі в системі рівнянь, а також у запропонованій моделі нами будуть розглянуті фактори: праця (L), капітал (K), енергія (E). Схему побудови моделі впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах хлібобулочної галузі України наведено на рис. 3.11.

Перед нами постоїть завдання розробки сценарію імплементації економічного механізму впровадження сонячної електрогенерації на основі міждисциплінарного підходу, що передбачає:

– моделювання процесу виробництва на основі запропонованої моделі (2.40) для виділених груп підприємств (табл. 3.6);

– моделювання процесу виробництва на основі запропонованої моделі (2.41) для виділених груп підприємств (табл. 3.6), у результаті їх передбачуваного переходу на енергозабезпечення за допомогою впровадження сонячної енергетики;

– виявлення закономірностей і оптимальних техніко-економічних показників для хлібобулочної галузі при даній інновації в розглянутому сегменті економіки;

– прогнозування основних показників при впровадженні СЕС на виборних підприємствах, застосовуючи програмне забезпечення лабораторії NREL – System Advisor Model [163].

Потрібно зауважити, що у своєму дослідженні до цього етапу ми оперували узагальненими економетричними моделями, якими описували економічну реальність. Для переходу до кількісного рівня опису потрібно перейти до економетричного підходу, що оперує кількісними значеннями всіх досліджуваних нами величин, задіяних у моделі. Це дозволить побудувати не тільки явне зображення функцій зв'язку між досліджуваними факторами, а й надасть можливість проаналізувати сутність самої запропонованої нами моделі.

У результаті кластерного аналізу було виявлено три підмножини (I, II, II) у досліджуваній виборці підприємств хлібобулочної галузі, яка складається з 15

підприємств. Надалі дослідження буде базуватися на показниках для кожної підмножини за досліджуваний період 2013-2017 рр.

Перейдемо безпосередньо до побудови три факторної функціональної регресійній моделі $Y = f[K, L, E]$ для кожної підмножини підприємств хлібобулочної галузі півдня України.

Після попереднього проведеного аналізу показників ендогенної величини Y і екзогенних параметрів K, L, E у програмі Statistica було виявлено, що зв'язок щодо змінних є нелінійним. Вважаємо, що для моделювання процесу доцільно використовувати мультиплікативну модель у вигляді лог-лінійної функціонально регресійній моделі, у загальному вигляді яку можливо представити у вигляді рівнянь (3.2) і (3.3).

$$y = \alpha \prod_k X_k^{\beta_k} e^{\epsilon}, \tag{3.2}$$

або

$$\ln y = \ln\alpha + \sum_k \beta_k \ln X_k + \epsilon, \tag{3.3}$$

де y – ендогенна величина;

α – лінійний параметр статечної функції;

X_k – ендогенні (незалежні) змінні

β_k – коефіцієнт еластичності;

e – фундаментальна математична константа;

ϵ – вектор випадкової величини.

У даній моделі коефіцієнти інтерпретуються як коефіцієнти еластичності, формула 3.4.

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x_k}\right)\left(\frac{x_k}{y}\right) = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln x_k} = \beta_k. \tag{3.4}$$

Потрібно зробити деякі зауваження, що досліджувана нами функція $Y = f[K, L, E]$ двічі диференційована, а крім цього відповідає всім вимогам, що пред'являються до даного класу таких виробничих функцій. Наведемо її до математичної форми відповідної 3.2., записавши в явному вигляді для досліджуваних факторів 3.5:

$$Y = \alpha K^{\beta_1} L^{\beta_2} E^{\beta_3} + \epsilon, \quad (3.5)$$

де Y – обсяг випуску хлібобулочних виробів (т.);
α – лінійний параметр статичної функції;
β_k – коефіцієнти еластичності;
K – капітал, сумарна величина (тис. грн.);
L – праця (середньооблікова чисельність працівників);
E – енергія (т н.е.).

Розглядаючи показники для першої групи підприємств, зокрема підприємств: $З_2$, $М_4$, $З_1$, $М_1$, $Х_3$, $М_5$, $М_3$ з табл. 3.6, на часовому проміжку 2013-2017 рр., винесемо кількісні показники з досліджуваних факторів І-ої групи підприємств (табл. 3.10). Потрібно зробити зауваження, що підприємство $М_5$ у 2016 р, а $М_3$ та $Х_3$ у 2017 р. зупинили свою виробничу діяльність, що можна чітко спостерігати за статистичними показниками підприємства. При оцінюванні параметрів моделі показники підприємства за 2016 р. не будуть враховані.

Таблиця 3.10

Кількісні показники по досліджуваній сукупності для підприємств І групи хлібобулочної галузі півдня України 2013-2017 рр.

Показники / Підприємства	2013				2014				2015				2016				2017			
	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т.	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т.	L осіб	K тис. грн	E т н.е.	Y т	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т
З .2	241	24934	581,6	11254	196	24344	545,96	11204	154	25685	464,1	9552	139	64373	724,73	16638	120	62117	442,05	9222
М .4	14	3712,2	159,5	2846	19	2694,8	144,6	2562	18	3005,4	204,79	2958	20	4318,7	229,86	3442	19	5 334,5	216,52	3364
З.1	102	2104	125,21	1986	101	2419	133,53	2124	107	2681	137,31	2338	113	3748	163,05	2502	120	4741	180,96	2738
М 1	47	2048,6	81,22	1754	39	2042	77,59	1342	31	2196	92,65	1796	34	5470	153,1	2606	42	8360	118,21	2222
Х.3	89	2703	31,4	658	71	2516	12,33	206	64	2336	8,97	82	36	3086	9,57	48	4	1616	0	0
М .5	22	403,8	44,6	912	25	1734,7	47,83	734	23	3018,8	43,93	900	2	2884,2	0		1	2928,3	0	0
М. 3	54	1197	65,33	974	38	1103	36,92	830	32	1132	34,38	754	8	925	4,17	80	0	898	0	0

Джерело: розроблено автором

Відомо, що існують різні економетричні підходи для оцінювання невідомих величин α *и* β_k для функції 3.5. Вважаємо, що в даному випадку доцільно скористатися програмним забезпеченням Statistica 10.0, безпосередньо вбудованими модулями: «Нелінійне оцінювання» і «Множинна нелінійна регресія». Сформуємо в програмі Statistica 10.0 таблицю даних по першій групі підприємств (рис. Е.3) і проведемо «Нелінійне оцінювання» для функції (3.5), записавши її у вікні введення «Модель користувача» у вигляді: Y= A0*(L^a)*(K^b)*(E^c). Проведемо оцінку параметрів моделі, результати наведено в Додатку З, рис. З.1. У результаті оцінювання параметрів моделі, виробнича функція буде такою:

$$Y = 8{,}188 \times K^{0{,}162} L^{0{,}061}\, E^{0{,}785}. \qquad (3.6)$$

На нашу думку, потрібно проаналізувати параметри оцінювання моделі, що надасть можливість більш точно побудувати потрібну модель.

Так за графіком факторів які входять у модель (рис.3.12), чітко спостерігається сплеск показників підприємства $З_2$ з випуску продукції і капіталу, що є якоюсь аномалією, а значить можлива помилка.

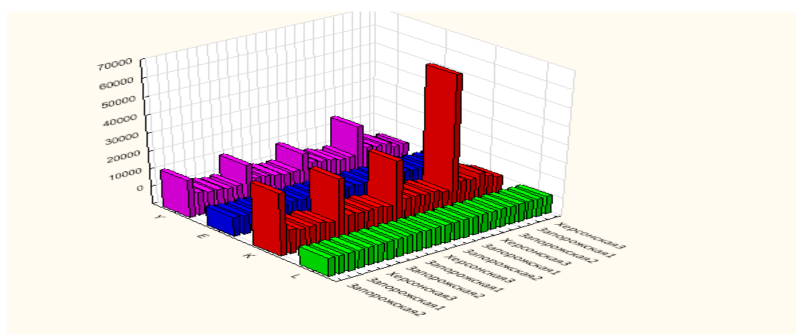


Рис. 3.12. Фактори моделі підприємств, що входять до першої групи

Джерело: розроблено автором

Така аномалія може бути пов'язана з низкою подій як об'єктивних, так і суб’єктивних, наприклад, помилкою в статистичної звітності або більш досконалим рівнем виробництва і тощо. Для більш точного пояснення необхідний великий аналіз цього підприємства.

Дане підприємство виділялося і при кластерному аналізі досліджуваної вибірки (див. табл. 3.7). Це свідчить, що для побудови більш адекватної моделі потрібно мати якомога більше даних, що відповідають критеріям вибірки для першої групи. Утім, модель адекватна і її параметри можуть бути використані в подальшому дослідженні. Заслуговує на увагу кореляція між факторами які входять у модель (Додаток З, рис. З – 2). Можна чітко спостерігати, що сама модель для досліджуваних факторів і їх залежності обрана вірно.

Модуль «Описова статистика» дозволяє отримати та побачити найважливіші закономірності з досліджуваної статистичної виборки, наприклад, відстань зважених найменших квадратів параметрів, які входять у модель, розмах змінних і т. п., можливо,аналізувати графічними методами (рис. 3.13, Додаток З, рис. З – 3). На графіку і діаграмі чітко видно, що наше припущення про некоректний вплив на модель підприємства $З_2$ є справедливим і логічним.

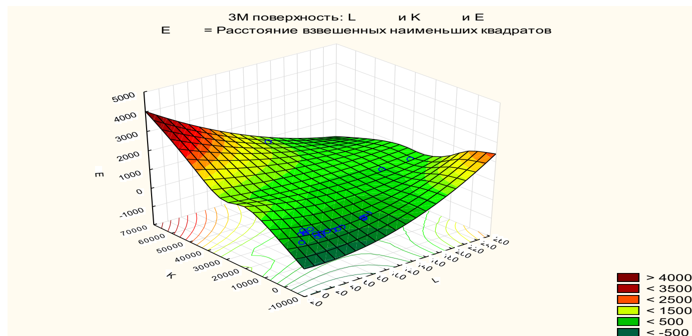


Рис. 3.12 Відстань зважених найменших квадратів параметрів L, K, E

Джерело: побудовано автором

Оцінимо параметри моделі за описаною процедурою для другої групи підприємств. Розглядаючи показники для першої групи підприємств, зокрема підприємств: $З_3$, $Х_4$, $М_6$, $Х_1$, Х6 (табл. 3.7), на часовому проміжку 2013-2017 рр. винесемо кількісні показники з досліджуваних факторів ІІ-ої групи підприємств (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Кількісні показники по досліджуваній сукупності для підприємств II групи хлібобулочної галузі півдня України 2013-2017 рр.

Показники / Підприємства	2013				2014				2015				2016				2017			
	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т.	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т.	L осіб	K тис. грн	E т н.е.	Y т	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т
$З_3$	16	591,1	19,49	588	14	304,2	21,72	538	11	678,8	21,73	650	11	828,1	16,35	580	10	203,6	16,31	448
$Х_4$	14	172,7	77,05	512	12	159,4	99,33	474	12	93,2	38,02	348	12	307,3	47,75	290	10	199,6	48,67	280
$М_6$	6	438	61	150	10	395,7	88,73	146	9	348,6	47,62	148	9	411	40,89	94	7	232,8	25,22	42
$Х_1$	16	114,5	69,46	422	11	160,4	5,97	364	9	199,8	8,33	414	9	327	104,4	642	10	540,3	98,21	588
$Х_6$	6	174,7	5,48	368	6	213,8	5,17	360	6	209,2	5,74	398	4	389,8	4,95	324	5	399	4,4	274

Джерело: розроблено автором

Процедуру оцінювання параметрів функції (3.5) в програмі Statistica 10.0 наведена на рис. 3.14.

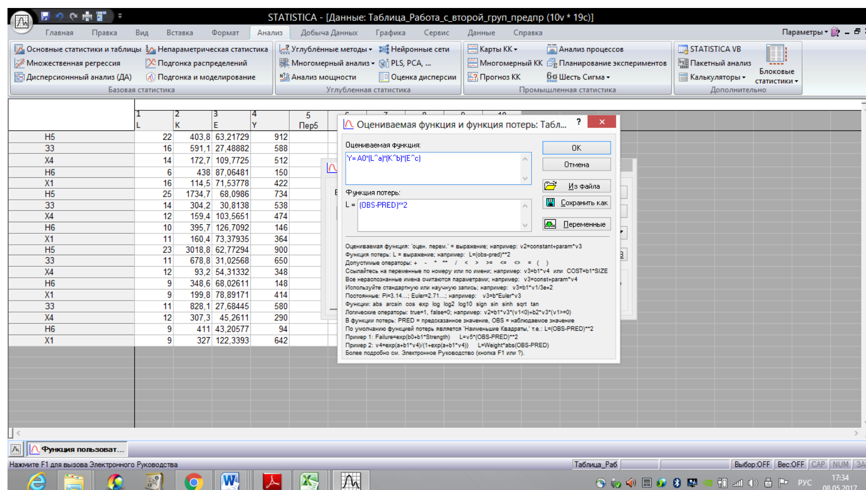


Рис. 3.14. Оцінювання параметрів виробничої функції для ІІ групи підприємств

Джерело: розроблено автором

Проведене оцінювання параметрів (рис. 3.15) виробничої функції по ІІ групі підприємств показало, що даний метод пошуку невідомих величин некоректний для даної вибірки, що може бути пов'язано з цілою низкою факторів. По-перше, можливі неточності в статистичної інформації, наданій підприємствами в ДССУ. По-друге, на середніх і малих підприємствах порівняно з великими випуск продукції «Y» може мати інші функціональні зв'язки між факторами виробництва «K», «L», «E». На нашу думку, у даному випадку може мати місце підвищення ефективності праці за рахунок індивідуальних підприємницьких здібностей індивідуума, що може впливати як на саму організацію виробництва, так і на її кінцеві результати.

Модель: Y= A0*(L^a)*(K^b)*(E^c) (Таблица_Работа_с_второй_груп_предпр)
Зав. пер.: Y Потери: (OBS-PRED)**2
Итоговые потери: 423764,68726 R= ,77492 Объяснён. дисперс.: 60

N=19	A0	a	b	c
Оценка	55,40270	0,919049	0,042993	-0,120232

Рис. 3.15. Оцінювання невідомих параметрів виробничої функції для II групи підприємств.

Джерело: розроблено автором

Існує велика ймовірність того, що виробнича функція для даної групи підприємств більш складна і для її визначення потрібно більше статистичних даних. У зв'язку з чим, для знаходження показника споживання енергії Е для підприємств II групи, нами обрано підхід, в основі якого лежить середньостатистичний питома витрата енергії на одиницю виробленої продукції формула 3.7.

$$E_{\text{ср}} = \frac{\sum_i^n E_i}{\sum_i^n Y_i}, \tag{3.7}$$

де E_{cp} – питоме споживання енергії в т у. п. на тонну продукції;

E_i – спожита енергія і-м підприємством;

Y_i – вироблена товарна продукція і-го підприємства.

У результаті розрахунків для II групи підприємств E_{cp} = 0,1454 т у.п./т, або інакше кажучи, для випуску однієї тонни продукції, підприємства другої групи в середньому використовують 145 кг у.п., що становить 101, 5 кг н. е.

Переходячи до розгляду підприємств, що ввійшли до III групи (табл. 3.9).7, X_2, X_5, M_2, наведемо показники по групі в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Кількісні показники по досліджуваній сукупності для підприємств III групи хлібобулочної галузі півдня України 2013-2017 рр.

Показники / Підприємства	2013				2014				2015				2016				2017			
	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т.	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т.	L осіб	K тис. грн	E т н.е.	Y т	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т	L осіб	K тис. грн.	E т н.е.	Y т
X_2	5	63,3	35,29	48	5	61,4	3,55	76	6	61,1	5,18	60	4	65	1,51	22	3	73,2	3,06	9
X_5	1	0,5	0,86	2	1	9,7	0,88	4	1	9	0,88	4	1	7,2	0,87	2	0	1,7	0	0
M_2	18	531,4	–	10	12	482,7	–	8	10	462,8	–	8	10	457,2	0	0	1	259	0	0

Джерело: розроблено автором

Легко можна помітити, що підприємства X_5 і M_2 не подають статистичну звітність стосовно їх споживання енергії, що може бути пов'язано з низкою причин: по-перше, не всі малі підприємства зобов'язані надавати такі дані, по-друге, існує ймовірність, що підприємства орендують виробничі потужності. Проте для подальшого дослідження ми повинні визначити середні кількісні показники або функціональні залежності за такими чинниками споживання енергії і випуску продукції.

У даному випадку, ми вважаємо, що розрахунок таких залежностей доцільно робити для кожного підприємства окремо. До прикладу, для підприємства X_6 питоме споживання палива на тонну продукції складе $E_{уд}$ = 0,02 т у.п./т, а для X_2 =0,1 т.у.п./т. Істотна різниця, між даними показниками, на наш розсуд, виникає через різні технологічні процеси на розглянутих підприємствах. Як показало дослідження, частина малих підприємств, працюють із давальницькою сировиною та напівфабрикатами, що значно впливає на зменшення в них показника питомої витрати енергії.

У результаті проведеного аналізу по трьом групам підприємств можна зробити наступні висновки:

– для великих підприємств хлібобулочної галузі України допустимо описувати процес виробництва за допомогою виробничої функції, що у свою чергу дає можливість знаходження показника споживання енергії, використовуючи показники: праця, капітал і випуск продукції;

– для середніх підприємств хлібобулочної галузі України питому енергоємності продукції доцільно розраховувати, використовуючи середньостатистичні дані за досліджуваний часовий інтервал;

– для малих підприємств хлібобулочної галузі України потрібен індивідуальний підхід для кожного з них з огляду на технологічні й організаційні особливості (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Визначення споживання енергії за групами на хлібобулочних підприємствах України

Групи підприємств	Обсяг товарної продукції Y, т на рік	Методика	Залежність	Розрахунок споживаної енергії Е
I	от 950	Виробнича функція	$Y = 8{,}188 \times K^{0{,}162} L^{0{,}061}\ E^{0{,}785}$	$E = (\frac{Y}{\alpha K^{\beta_1} L^{\beta_2}})^{\frac{1}{\beta_3}} + \epsilon$
II	от 350 до 950	Середньостатистичні показники	Не визначена	$E_{\text{ср}} = \frac{\sum_i^n E_i}{\sum_i^n Y_i}$
III	от 0 до 350	Індивідуальний підхід	Малоймовірна	Індивідуальний підхід

Джерело: розроблено автором

Розрахунок споживаної енергії для підприємств першої групи (формула 3.8) отриманий простим алгебраїчним перетворенням формули $Y = \alpha K^{\beta_1} L^{\beta_2}\ E^{\beta_3} + \epsilon$, при цьому коефіцієнти для підприємств першої групи, рівні відповідно:
α=8,188; β_1=0,162; β_2 =0,061; β_3=0,785,

$$E = (\frac{Y}{\alpha K^{\beta_1} \times L^{\beta_2}})^{\frac{1}{\beta_3}} + \epsilon. \quad (3.\ 8).$$

Розрахунок вартісних витрат за всіма видами енергетичних ресурсів здійснюється за формулою (2,39) як було показано в п. 2.3, споживана електроенергія на підприємствах хлібобулочної галузі становить 15-17% від сумарного обсягу енергії, що використовується у виробництві продукції. За досліджуваній вибірці підприємств, даний показник у середньому знаходиться в таких же самих межах. У нашому дослідженні неможливо проаналізувати всі тарифні ставки τι по кожному енергетичному ресурсу, що застосовується у виробництві хлібобулочних виробів. Проте така можливість існує безпосередньо для тарифу по електроенергії. Оскільки підприємства закуповують

електроенергію за тарифною сіткою 2 класу потужності, наведемо в Додатку З, табл. 3 -, його динаміку за 2014-2016 рр.

Динаміку тарифів наведено на рис. 3.16. Як можна легко помітити, спостерігається стійке зростання тарифної ставки на електроенергію. Вважаємо, що зростання буде продовжуватися і надалі, такий висновок ґрунтується на аналізі як внутрішнього, так і зовнішніх енергетичних ринків.

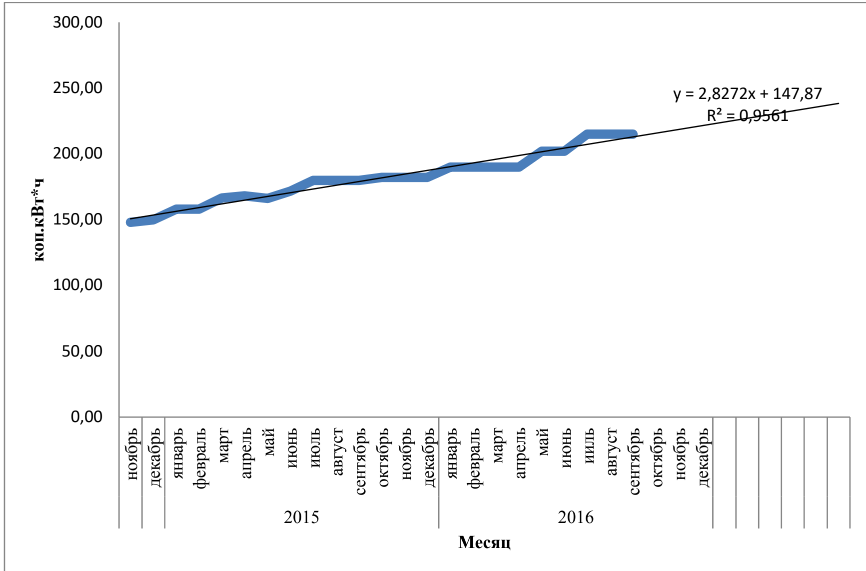


Рис. 3.16 Динаміка тарифів для споживачів 2-к потужності з ПДВ Україна 2014-2016 рр. коп. кВт * год

Джерело: Розроблено автором

На підставі табл. Е. 4 і табл. 3.13 були розраховані витрати на електроенергію з досліджуваної вибірці підприємств. Середньорічний тариф за 2016 р. становить 201,93 коп. за кВт*год спожитої енергії. Результати розрахунків наведено в табл. 3.14, окремо потрібно виділити підприємство M_5. Як показало

дослідження, усі його виробничі потужності працюють за рахунок тільки електроенергії, що повністю підтверджується статистичної звітністю.

Таблиця 3.14

Витрати хлібобулочних підприємств на електроенергію 2016 р.

Ранг	№ под.	Початковий порядковий номер	Назва підприємств	Тис. кВт * год	тис. гр.
1	I	2	Запорізька обл.2	600	1206
2		7	Миколаївська обл.4	178	357,78
3		1	Запорізька обл.1	533	1071,33
4		4	Миколаївська обл.1	288	578,88
5		12	Херсонська обл.3	14	28,14
6		8	Миколаївська обл.5	–	–
7		6	Миколаївська обл.3	–	–
8	II	3	Запорізька обл.3	52	104,52
9		13	Херсонська обл.4	83	166,83
10		9	Миколаївська обл.6	25	50,25
11		10	Херсонська обл.1	37	74,37
12	III	15	Херсонська обл.6	35	70,35
13		11	Херсонська обл.2	16	32,16
14		15	Херсонська обл.5	10	20,1
15		5	Миколаївська обл.2	–	2,01

Джерело: розраховано автором

Розрахунок екологічної ефективності здійснюється на основі використання формули (2.2). Чим меншим є цей показник при такому записі формули, тим менше викидів парникових газів в атмосферу на кількість виробленої продукції. У розділі II було дано аналіз і огляд різних методик з розрахунку показника викидів при спалюванні вуглецевмісних ресурсів. У даному випадку використовуємо спрощений підхід, у якому всі викиди парникових газів прирівнюються до вуглекислого газу. Відомо, що при спалюванні однієї умовної тонни палива (т у.п.) у середньому утворюється 3,6 т парникових газів GHG – (Greenhouse Gas) у

CO_2 еквіваленті з чого випливає, що при спалювання 1 т н. е в атмосферу викадається 5,14 т парникових газів. Неважко показати, що при виробництві на досліджуваних підприємствах викиди парникових газів складають:

$$\mathrm{GHG}(m) = 5{,}14 \times \sum_i E_i, \quad (3.9)$$

де E_i – вид енергії в т н. е;
GHG – парниковий газ.

Результати розрахунків наведено в табл. 3.15.

Таблиця 3.15

Утворені парникові гази в результаті виробничої діяльності хлібобулочних підприємств півдня України 2013-2017 рр.

Рік	2013				2014				2015				2016				2017			
Підприємства	CO_2 т	$PgCO_2$ т/т	E т.н.е.	Y т	CO_2 т	$PgCO_2$ т/т	E т.н.е	Y т	CO_2 т	$PgCO_2$ т/т	E т.н.е.	Y т	CO_2 т	$PgCO_2$ т/т	E т н.е	Y т	CO_2 т	$PgCO_2$ т/т	E т н.е	Y т
$З_2$	2989,42	0,27	581,6	11254	2806,23	0,25	545,96	11204	2385,47	0,25	464,1	9552	3725,11	0,22	724,73	16638	2272,14	0,246382	442,05	9222
$М_4$	819,83	0,29	159,5	2846	743,24	0,29	144,6	2562	1052,62	0,36	204,79	2958	1181,48	0,34	229,86	3442	1112,91	0,33083	216,52	3364
$З_1$	643,58	0,32	125,21	1986	686,34	0,32	133,53	2124	705,77	0,30	137,31	2338	838,08	0,33	163,05	2502	930,13	0,339713	180,96	2738
$М_1$	417,47	0,24	81,22	1754	398,81	0,30	77,59	1342	476,22	0,27	92,65	1796	786,93	0,30	153,1	2606	607,60	0,273447	118,21	2222
$Х_3$	161,40	0,25	31,4	658	63,38	0,31	12,33	206	46,11	0,56	8,97	82	49,19	1,02	9,57	48	0,00	0,00	0,00	0,00
$М_5$	229,24	0,25	44,6	912	245,85	0,33	47,83	734	225,80	0,25	43,93	900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
$М_3$	335,80	0,34	65,33	974	189,77	0,23	36,92	830	176,71	0,23	34,38	754	21,43	0,27	4,17	80	0,00	0,00	0,00	0.00
З3	100,18	0,17	19,49	588	111,64	0,21	21,72	538	111,69	0,17	21,73	650	84,04	0,14	16,35	580	83,83	0,187128	16,31	448
Х4	396,04	0,77	77,05	512	510,56	1,08	99,33	474	195,42	0,56	38,02	348	245,44	0,85	47,75	290	250,16	0,893442	48,67	280
М6	313,54	2,09	61	150	456,07	3,12	88,73	146	244,77	1,65	47,62	148	210,17	2,24	40,89	94	129,63	3,086448	25,22	42
Х1	357,02	0,85	69,46	422	30,69	0,08	5,97	364	42,82	0,10	8,33	414	536,62	0,84	104,4	642	504,80	0,858502	98,21	588
Х6	28,17	0,08	5,48	368	26,57	0,07	5,17	360	29,50	0,07	5,74	398	25,44	0,08	4,95	324	22,62	0,08254	4,4	274
$Х_2$	181,39	3,78	35,29	48	18,25	0,24	3,55	76	26,63	0,44	5,18	60	7,76	0,35	1,51	22	15,73	1,7476	3,06	9
$Х_5$	4,42	2,21	0,86	2	4,52	1,13	0,88	4	4,52	1,13	0,88	4	4,47	2,24	0,87	2	0,00	0,00	0,00	0,00
$М_2$	–	–	–	10	–	–	_	8	–	–	_	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Джерело: розраховано автором

Як було показано в функціональної залежності (3.1), вироблення електроенергії сонячною електростанцією безпосередньо залежить від факторів неекономічній природи. Розглянемо більш детально кожен із них.

Фактори T_i, визначає технологічну складову, яка характеризує рівень технологічного розвитку в PV енергетики по кожному окремо взятому обладнанню, що входить у СЕС, де кінцевим критерієм оцінювання може виступати ККД (η) системи – коефіцієнт перетворення сонячної енергії інсоляції безпосередньо в електричну енергію. На сьогоднішній день його показник перебуває в межах от 15-27 % і залежить від використовуваного обладнання, що входить в інстальовану електростанцію.

Фактор N – природно-кліматичний, істотно впливає на кінцевий результат, він є результатом сонячної активності і географічного розташування об'єкта. Оскільки наше дослідження безпосередньо пов'язане з об'єктами, які знаходяться на півдні України, то розгляд природно-кліматичного чинника буде ґрунтуватися на показниках для південного регіону України. Досліджуючи середньостатистичні показники NASA за 25 років сонячної активності в південному регіоні України (Одеса), представляється можливим вивести функціональну регресійну залежність між часом, показником і кількістю енергії, що приходить на один $м^2$ поверхні Землі за день, місяць, рік і та ін. У табл. 3.16 приведений показник денної сонячної радіації на поверхню по місяцях.

Таблиця 3.16

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Енергія в день кВт*ч/$м^2$	1,25	2,1	3,07	4,58	5,65	5,85	6,03	5,34	3,93	2,53	1,36	1,04

Джерело: розроблено автором на підставі даних NASA [158]

На рис. 3.17 відображений графік інсоляції на горизонтальну поверхню кВт / м2 / день, з розбивкою по місяцях. Неважко показати, що загальна річна

кількість енергії, що приходить на горизонтальну поверхню, може бути розрахована, як інтеграл функції *y = f (x)* по часу *dt*, де функція *f* є трендовим регресійним нелінійним рівнянням. Формула знаходження річної енергії буде мати такий вигляд:

$$E_{year} = \int_1^n \grave{Y} dt, \quad (3.10).$$

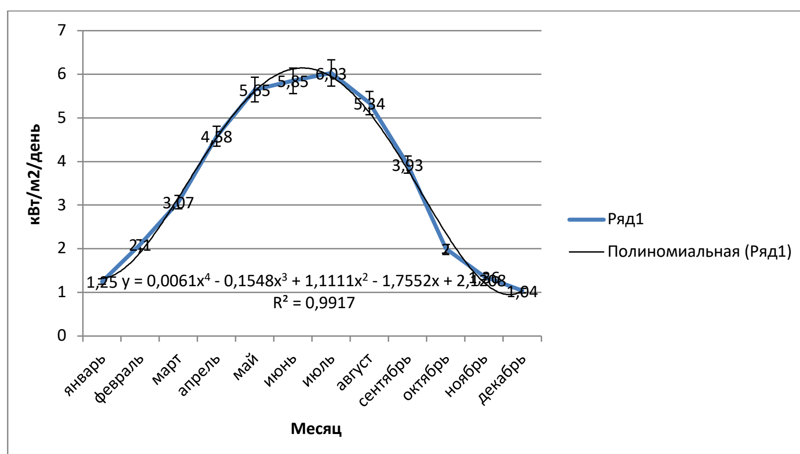


Рис. 3.17. Інсоляція на горизонтальну поверхню кВт / м2 / день, географічні координати: південь України

Джерело: розроблено автором на підставі даних NASA [158]

Для наших розрахунків *N* => E_{year}, а його номінальне значення, з урахуванням географічних особливостей, становить 1297,27 кВт-рік на один м2 горизонтальної площі поверхні.

Фактор *S* – площа для інсталяції фотомоделей залежить передусім від займаної підприємством території і технологічних можливостей установки сонячної станції на дахах виробничих і підсобних будівлях підприємства. Установка панелей на стінах будівлі істотно зменшує вироблення енергії.

Фактор α_t – сезонний кут нахилу, його зміна в часі дозволяє максимізувати вироблення енергії, його розрахунок здійснюється, використовуючи методику, наведену в Додатку Д. А зміна кута нахилу, як сезонного, так і денного, здійснюється за допомогою додаткового обладнання – крекерів.

Вхідний фактор ΔK є економічною складовою в даній моделі, що є безпосередньо інвестиційним вкладенням капіталу в саму сонячну електростанцію. Його вартісна величина розраховується, як добуток номінальної вартості одного кВт встановленої потужності на сумарну номінальну потужність:

$$\Delta K = W_n \times P_{pv-unit}, \tag{3.11}$$

де Wn – номінальна потужність станції;

$P_{pv\text{-}unit}$ – вартість одиниці встановленої потужності .

На сьогоднішній день вартість обладнання з розрахунку 1 Вт номінальної потужності знаходиться в межах 0,5- 0,8 €, що залежить більшою мірою від класу самого обладнання, постачальника і компанії установника. Потрібно зауважити, що вартість технологічного обладнання постійно зменшується, що безпосередньо пов'язано з технічним прогресом у даній галузі. Для наших розрахунків S станції представляється можливим розрахувати, використовуючи методику [159], а капітал, що інвестується ΔK як повну вартість обладнання з урахуванням витрат з його встановлення, або застосувавши методику LCOE.

Усе вищесказане дозволяє представити функцію 3.12 у явному вигляді з урахуванням всіх розглянутих чинників:

$$E_{pv} = \eta \times W_n \left(\int_0^n \grave{Y} dt\, (\alpha_t) \times S\right) \text{ для } \Delta K, \tag{3.12}$$

де E_{pv} – вироблена електрична енергія кВт * год;

η – ККД сонячної станції;

W_n – номінальна потужність станції;

$\int_0^n \grave{Y}dt\,(\alpha_t)$ – сумарна енергія Сонця на м^2 з урахуванням кута нахилу;

S – площа інстальованих фотомодулів;

ΔK – інвестиційний капітал в станцію.

Застосувавши формулу 3.11 і виразивши номінальну потужність станції через показники W_n та $P_{pv\text{-}unit}$, отримаємо такий вираз:

$$E_{pv} = \eta \times \frac{\Delta K}{Ppv-unit} \left(\int_0^n \grave{Y}dt\,(\alpha_t) \times S\right). \qquad (3.13).$$

Запропонована нами формула 3.13 є складовою частиною явною моделі впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах хлібобулочної галузі, отриманої в результаті аналізу запропонованої загальної моделі 2.41.

Для аналізу повної моделі переходу хлібобулочних підприємств на сонячну енергетику, використовуючи в ній формулу 3.13, потрібно пам'ятати, що сумарний показник споживання енергії, виражений в одиницях т н. е. т(абл, 3.11-3.13), для коректності, необхідно також перевести E_{pv} (кВт*год) в т н. е. Також, використовуючи результати, наведені в табл. 3.16 і Е.4, представляється можливим перейти безпосередньо до розрахунків техніко-економічних параметрів сонячних електростанцій для трьох груп підприємств хлібобулочної галузі. Узявши за основу середні показники споживання електроенергії по виділених групах (І, ІІ, ІІІ, табл. 3.17), представляється можливим припустити, що щомісячне власне споживання приблизно однакове, для більш точних розрахунків потрібно уточнена інформація.

Таблиця 3.17

Середні показники споживання електроенергії тис. КВт * год. по виділених групах

№/№	I	II	III
Річне споживання електроенергії	464,048	66,321	26,141
Місячне споживання електроенергії	38,671	5,527	2,178

Джерело: розроблено автором

Розрахунки основних техніко-економічних показників для передбачуваних сонячних електростанцій виконаємо, використовуючи програмне забезпечення NREL – SAM, описане нами в параграфі 2.3.

Перший етап роботи з програмою, передбачає вибір території, для активації метеорологічних показників для даної місцевості, установимо в ній позначку «Україна» (рис 3.18).

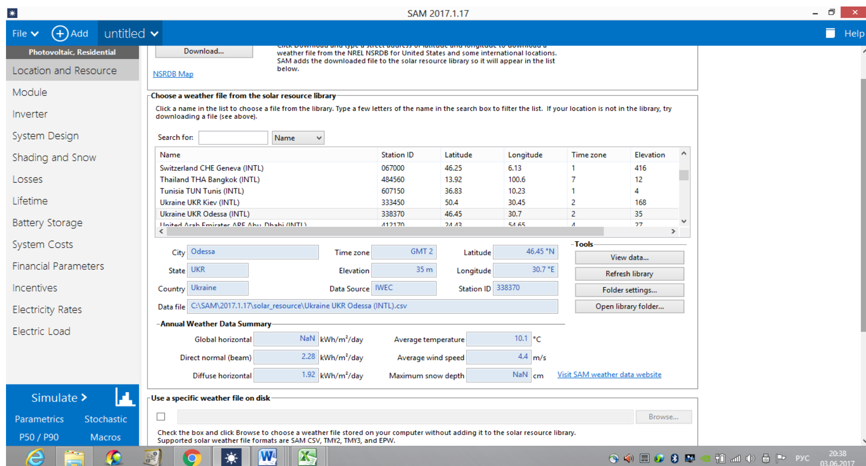


Рис. 3.18. Налаштування географічного розташування регіону в програмі SAM (Україна)

Наступні етапи роботи з програмою безпосередньо залежать від поставлених цілей і завдань. Зробимо підбір основного обладнання для підприємств першої групи, на основі розрахунків табл. 3.19, модулів, інверторів, а також активуємо і встановимо низку фінансових параметрів, що нас цікавлять (рис. 3.21 – 3.24). У даному випадку, на нашу думку, оптимально вибрати: модулі Sun Power SPR-E19-310- COM, інвертор SMA America STP 60-US-10 (400 VAC) 400 V [CEC 2015].

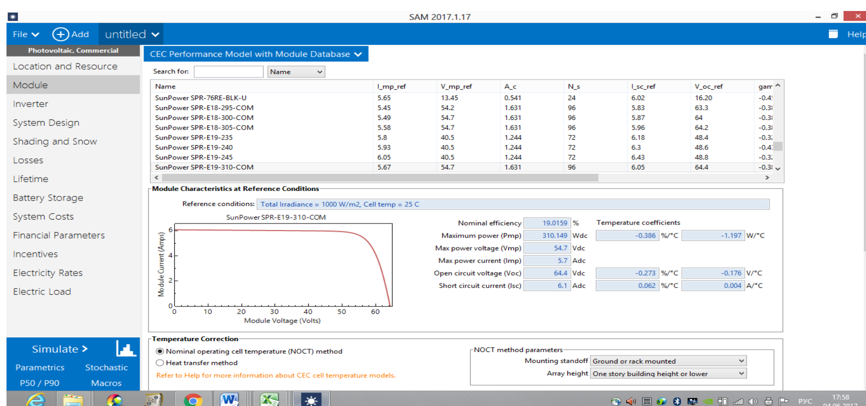


Рис. 3.19. Вибір фотомодулів для сонячної електростанції

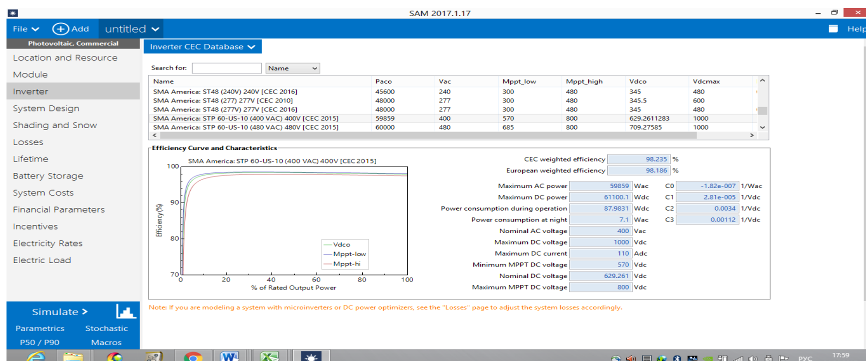


Рис. 3.20. Вибір інвертора для сонячної електростанції

Використовуючи функціонал Simulate зробимо імітацію параметрів планованої електростанції для підприємств першої групи. У підсумку отримано низку показників: економічних, фінансових, технологічних, природно-кліматичних (див. рис. 3.21 – 3.22).

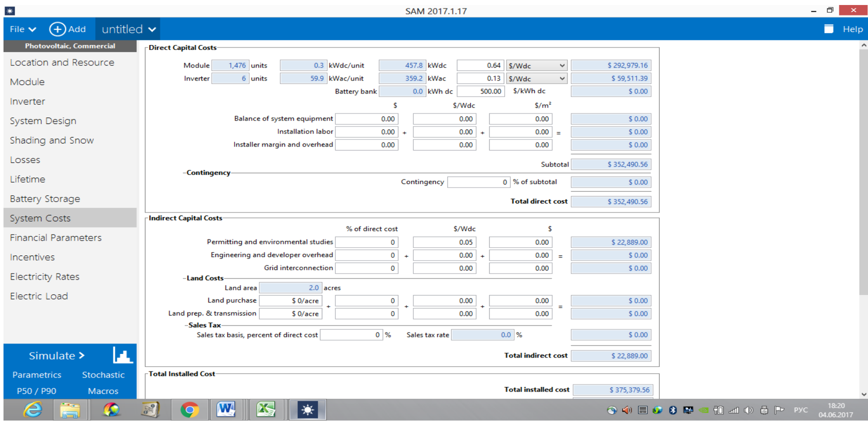
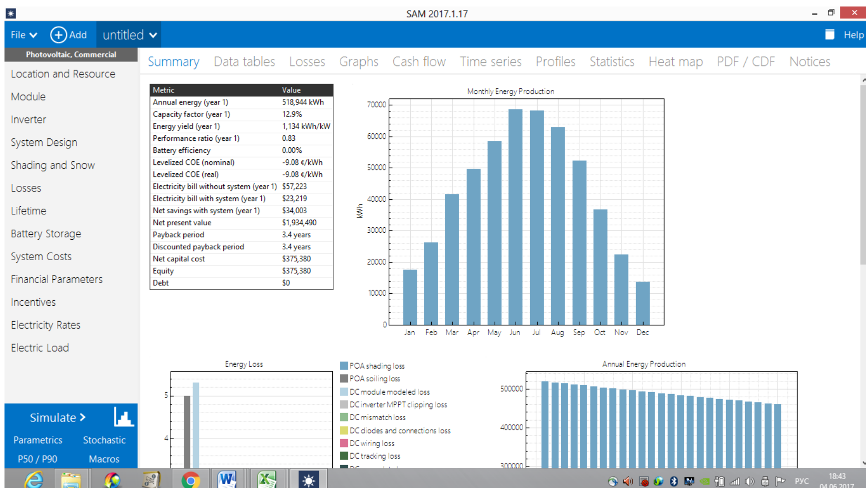


Рис. 3.21. Витрати



Metric	Value
Annual energy (year 1)	518,944 kWh
Capacity factor (year 1)	12.9%
Energy yield (year 1)	1,134 kWh/kW
Performance ratio (year 1)	0.83
Battery efficiency	0.00%
Levelized COE (nominal)	-9.08 ¢/kWh
Levelized COE (real)	-9.08 ¢/kWh
Electricity bill without system (year 1)	$57,223
Electricity bill with system (year 1)	$23,219
Net savings with system (year 1)	$34,003
Net present value	$1,934,490
Payback period	3.4 years
Discounted payback period	3.4 years
Net capital cost	$375,380
Equity	$375,380
Debt	$0

Рис. 3.22. Метрика проекту

Основні показники метрики проекту – Додаток 3 – 1.

На рис. 3.23 наведено результати енергетичних потоків з урахуванням власного споживання і вироблення

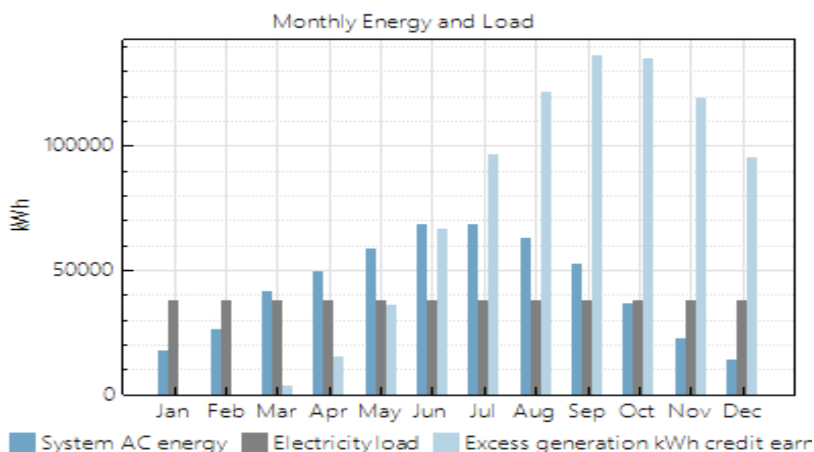


Рис. 3.23. Щомісячне споживання і повне вироблення електроенергії СЕС та результуюча

Джерело: розроблено автором з використанням програмного забезпечення SAM

Потрібно зробити деякі зауваження, по-перше, не були враховані витрати на інсталяцію, по-друге, вартість грошових коштів для проекту дорівнювала нулю, по-третє, було допущено, що вироблена електроенергія продається за «зеленим» тарифом, по-четверте, вартість основного обладнання розрахована за ціною для США. У зв'язку з цим зробимо розрахунок системи, ураховуючи витрати на інсталяцію та відсоткову ставку по валютному кредиту в розмірі 5%, та ставку «зеленого» тарифу 0,15 $ за 1 кВт * год. У результаті отримаємо наступну метрику проекту (Додаток З – 2). Як видно з наведеної метрики, річний виробіток енергії складе 518 944 кВт * год, загальна вартість проекту 604 270 $, а період окупності проекту 5,3 року, а з урахуванням дисконтування грошових потоків 5,9 року. Техніко-економічні характеристики станції номінальної потужності 457 кВт наведено в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Основні техніко-економічні характеристики сонячної електростанції (457 кВт DC) для підприємств I групи

Обладнання	Кількість, шт	Вартість дол.
Sun Power SPR-E19-310- COM	1476	292979
Інвертор: SMA America STP 60-US-10 (400 VAC) 400 V [CEC 2015].	6	59511
Необхідна площа м^2	2407	–
Вартість всього проекту	–	604270

Джерело: розроблено автором

Зробимо описану процедуру для підприємств II та III групи, застосовуючи при цьому різне основне обладнання, метрика проекту Додаток З - 3 та З - 4, що дозволить провести порівняльний аналіз у подальшому.

Таблиця 3.19

Основні техніко-економічні характеристики сонячної електростанції (26,5 кВт DC) для підприємств II групи

Обладнання	Кількість, шт	Вартість дол.
Модулі: SunPower SPR-210-BLK [2007 (E)]	192	41190
Інвертор: SMA America: SB3800TL-US-22 (240V) 240V [CEC 2013]	14	13515
Необхідна площа м^2	313	–
Вартість всього проекту	–	74013

Джерело: розроблено автором

У даному проекті закладено дисконтну ставку 7%, а «зелений» тариф 0,15$. На рис. 3.24 показано помісячне вироблення, споживання та результуюча

електроенергії для підприємств II групи, а на рис. 3.25 представлено вироблення енергії для підприємств II групи за 25 років з урахуванням зниження ККД модулів. Вартість усього проекту складе 74013 $.

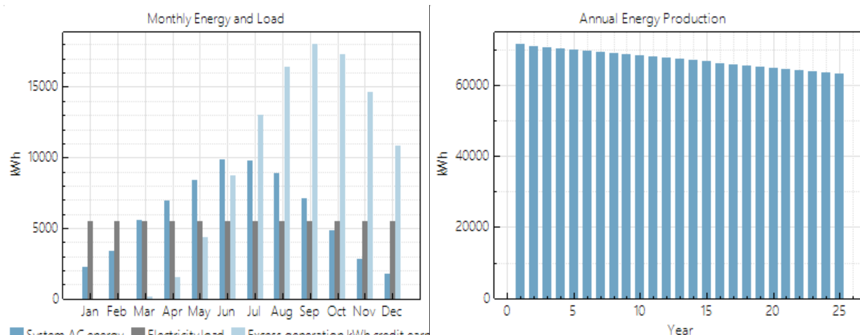


Рис. 3.24. Потоки електроенергії II групи   Рис. 3.25. Виробництво енергії 25 років

Джерело: розраховано автором за допомогою програми SAM

Змоделюємо техніко-економічні показники сонячної електростанції для підприємств третьої групи хлібобулочної галузі півдня України. Основні техніко-економічні результати представлено в табл. 3.20

Таблиця 3.20

Основні техніко-економічні характеристики сонячної електростанції (кВт DC) для підприємств III групи

Обладнання	Кількість, шт	Вартість дол.
Модулі Hyundai Heavy Industries His M295 Ti	90	17020
Інвертор: Fronius USA: IG Plus V 11.4 (208V) 208V [CEC 2016]	2	5600
Необхідна площа м^2	147	–
Вартість всього проекту	–	31308

Джерело: розроблено автором

Отримані результати викладемо у зведеній табл.3.21 для трьох груп підприємств хлібобулочної галузі півдня України, попередньо перевівши вартісні показники в гривневий еквівалент за курсом 1 $ - 27 гр.

Таблиця 3.21

Зведена таблиця основних техніко-економічних показників сценаріїв імплементації впровадження СЕС по групах

№/№	I	II	III
Річне споживання електроенергії тис. кВт * год	464,048	66,321	26,141
Місячне споживання електроенергії тис. кВт * год	38,671	5,527	2,178
Викиди у рік CO_2 т	776	177	20
Проектна вартість сонячної електростанції тис.гр	16315	1998	845
Річне виробництво тис. кВт * год	518,944	71,455	29,533
Необхідна площа	2407	313	147
Період окупності років	5,3-6	4,6-5,5	3,2-3,6

Джерело: розроблено автором

3.3. Моніторинг та оцінювання ефективності механізму енергозабезпечення

Оцінка ефективності переходу підприємств на відновлювані джерела енергії, на нашу думку, повинна розглядатися в аспекті трьох категорій: економічної ефективності, екологічної ефективності, національної безпеки, одним з пріоритетів якої є енергонезалежність України. У свою чергу кожну категорію представляється можливим розглянути як набір критеріїв, причому частина з них виступає латентними показниками. Оскільки категорія «національна безпека» не розглядалася в даному дослідженні і є окремою темою, то наша методика

оцінювання ефективності буде ґрунтуватися на економічних та екологічних критеріях (рис. 3.26).

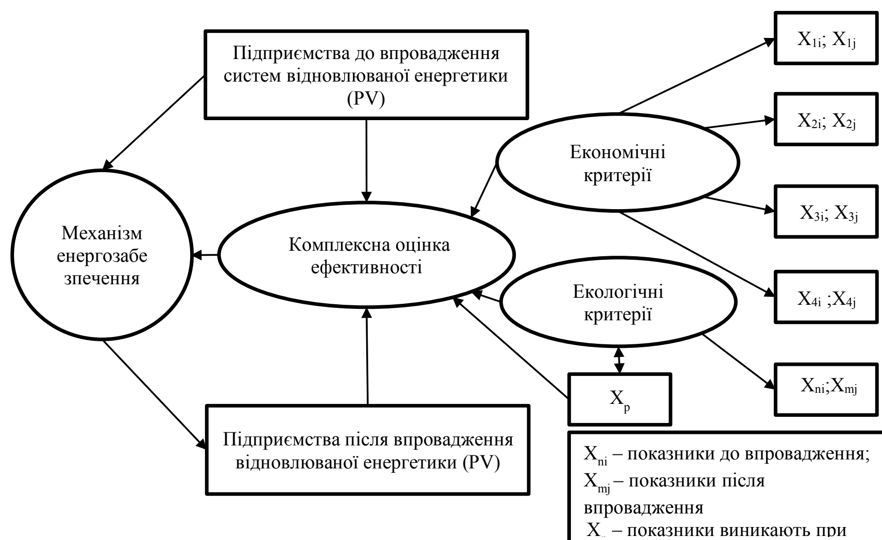


Рис. 3.26. Блок-схема комплексного оцінювання ефективності запропонованого механізму енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел

Джерело: розроблено автором

Як видно з блок-схеми рис. 3.26, комплексне оцінювання ефективності запропонованого економічного механізму базується на аналізі та зіставленні ряду техніко-економічних показників підприємства до впровадження відновлюваної енергетики X_{ni} та після X_{mj}, а також аналізу нових показників X_p , які виникають у результаті переходу підприємств на відновлювану енергетику. Даний вид показників, притаманний (властивий) тільки системам, у яких вуглецевмісний енергоресурс заміщується відновлюваними джерелами. Показники ефективності та результативності запропонованого механізму розраховуються на підставі зіставлення вихідної інформації за обраним підприємством (об'єктом

інвестування) з прогнозною інформацією, що виникає як результат розрахунку проектних імовірнісних техніко-економічних характеристик у результаті впровадження PV на даному підприємстві.

Присвоїмо ряду змінних X_i, X_j та X_p відповідні техніко-економічні показники:

X_1 – вироблена товарна продукція;

X_2 – основні засоби;

X_3 – оборотні фонди;

X_4 – споживання енергоресурсів т н.е;

X_5 – споживання електроенергії;

X_6 – опосередковані та прямі викиди парникових газів;

X_7 – вартість PV;

X_8 – плановане річне вироблення електроенергії PV станцією;

X_9 – тариф на споживану електроенергію;

X_{10} – тариф на вироблену електроенергію («зелений» тариф);

X_{11} – скорочення викидів парникових газів;

X_{12} – час окупності PV станції;

X_{13} – показник енергозбереження первинних енергоресурсів.

Комплексне оцінювання ефективності запропонованого механізму енергозбереження на засадах упровадження PV зробимо на прикладі підприємства M_4, використовуючи даний підхід, представляється можливим провести аналогічні розрахунки для будь-якого підприємства.

Вхідні дані X_i, по підприємству M_4 для аналізу взято за 2016 р. (див. табл.: 3.6; 3.17; 3.9; 3,11; 3,17; Е.1; Е.2; Е.4), а результат наведено в табл. 3.22.

За допомогою показників розрахованих за формулами (3.14 – 3.20) можна охарактеризувати виробничу діяльність з урахуванням низки економічних критеріїв, таких, як: фондовіддача, капіталомісткість, енергоємність та електроємність, що характеризують енергоспоживання підприємства M_4 до впровадження PV.

Таблиця 3.22

Техніко-економічні показники X_i підприємства M_4 за 2016 р.

№	Значення	Од. виміру
X_1	3442, (11712)	т, (тис.грн.)
X_2	497,4	тис.грн.
X_3	3821,3	тис.грн.
X_4	229,86	т н.е
X_5	178 (373,8)	тис. кВт*год (тис.грн)
X_6	1181,48	т
X_7	–	–
X_8	–	–
X_9	210,3 (Ср. 2016 р.)	коп.- кВт*год
X_{10}	–	–
X_{11}	–	–
X_{12}	–	–
X_{13}	–	–

Джерело: розроблено автором

Розрахуємо основні економічні показники для даного підприємства.

Фондовіддача:

$$F = \frac{X_1}{X_2} = \frac{11712}{497,4} = 23,55. \quad (3.14)$$

Капіталомісткість:

$$K_c = \frac{X_2 + X_3}{X_1} = \frac{4318,3}{11712} = 0,369. \quad (3.15)$$

Енергоємність (т н. е. / т; т н. е. / тис. грн.):

$$\text{Е}_\text{с} = \frac{X_4}{X_1} = \frac{229,86}{3442} = 0.066\,\frac{\text{т н.е}}{\text{т}}. \quad (3.16)$$

$$E_c = \frac{X_4}{X_1} = \frac{229{,}86}{11712} = 0{,}02\,\frac{\text{т н.е}}{\text{тис.грн}}\,. \tag{3.17}$$

Електромісткість (кВт*год /т; кВт*год/тис. грн.; грн./грн.):

$$I_c = \frac{X_5}{X_1} = \frac{178\times1000}{3442} = 51{,}71\;\frac{\text{кВт*год}}{\text{т}}, \tag{3.18}$$

$$I_c = \frac{X_5}{X_1} = \frac{178\times1000}{11712} = 15{,}20\,\frac{\text{кВт*год}}{\text{тыс.грн}}, \tag{3.19}$$

$$I_c = \frac{X_5\times X_9}{X_1} = \frac{178\times1000\times2{,}1}{11712\times1000} = 0{,}032\,\frac{\text{грн}}{\text{грн}}, \tag{3.20}$$

На підставі наших пропозицій, для підприємств першої групи п. 3.2 табл. 3.20; 3.23 та програмного забезпечення SAM зробимо розрахунок техніко-економічних показників з урахуванням реального споживання та планованої проектного вироблення електроенергії PV- станції.

Проектна вироблення даної станції за 25 років з урахуванням деградації фотопанелей складе 12224216 кВт * год, а власне споживання 7305000 кВт * год (табл. 3.23).

Після ряду оптимізаційних заходів, спрямованих на зменшення вартості інсталяційних робіт, вартість проекту склала 410 379 $ або $ 0.90 / Wdc (Вт номінальної потужності), що за курсом становить 11080 тис. грн., або 24, 3 грн. / Вт (номінальної потужності).

Виходячи з показників табл. 3.23 та з урахуванням ставок «зеленого» тарифу для юридичних осіб в Україні, використовуючи коефіцієнти перерахунку табл. 3.24, можливо констатувати наступне, що він буде складати 0, 15 - 0, 17 євро за кВт * год. У своїх розрахунках будемо виходити з мінімально можливої ставки 0,15 євро за кВт * год.

Таблиця 3.23

Проектне вироблення та власне споживання електроенергії підприємством M_4 за 25 років

Рік	PRODUCTION Energy (kWh)	Споживання кВт*ч	Різниця Δ кВт*ч
0	0	0	0
1	518944	292200	226744
2	516349	292200	224149
3	513767	292200	221567
4	511199	292200	218999
5	508643	292200	216443
6	506099	292200	213899
7	503569	292200	211369
8	501051	292200	208851
9	498546	292200	206346
10	496053	292200	203853
11	493573	292200	201373
12	491105	292200	198905
13	488649	292200	196449
14	486206	292200	194006
15	483775	292200	191575
16	481356	292200	189156
17	478949	292200	186749
18	476555	292200	184355
19	474172	292200	181972
20	471801	292200	179601
21	469442	292200	177242
22	467095	292200	174895
23	464759	292200	172559
24	462436	292200	170236
25	460123	292200	167923
Разом	12224216	7305000	4919216

Джерело: розроблено автором з використанням програми SAM

Таблиця 3.24

«Зелений» тариф № 514-VIII от 04.06.2015

с 01.01.2017 по 31.12.2019	с 01.01.2020 по 31.12.2024	с 01.01.2025 по 31.12.2029
3,04	2,74	2,43

Проаналізуємо дві ситуації, розглянуті в п.2.2, а саме:

– уся вироблена електроенергія продається за «зеленим» тарифом;

– за «зеленим» тарифом продається тільки різниця Δ між власним споживанням та виробленням.

Графік власного річного споживання та виробленої електроенергії для підприємства М4 наведено на рис. 3.27.

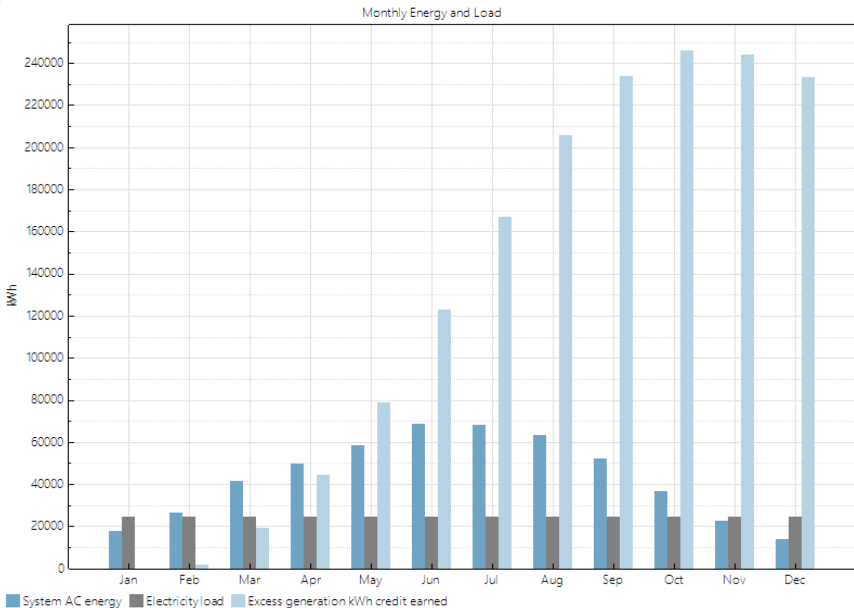


Рис. 3.27. Річне споживання та вироблення електроенергії підприємством М4.

Джерело: розроблено автором з використанням програми SAM

Перший варіант: уся вироблена електроенергія продається по 0,15 євро, зауважимо, що середній коефіцієнт євро / долар = 1,1, тоді з урахуванням курсу конвертації товарна продукція підприємства $М_4$ збільшитися на величину виробленої електроенергії (табл. 3.25), а основні фонди підприємства зростуть на суму, рівну вартості основного обладнання в даному проекті 11080 тис. грн.

Таблиця 3.25

Товарна продукція підприємства М4 з урахуванням повного продажу електроенергії за 10 років

Рік	PRODUCTION Energy (kWh)	Електроенергія грн.	Хлібобулочна продукція грн.	Товарна продукція грн.
1	518944	2311895,52	11712000	14023896
2	516349	2300334,795	11712000	14012335
3	513767	2288831,985	11712000	14000832
4	511199	2277391,545	11712000	13989392
5	508643	2266004,565	11712000	13978005
6	506099	2254671,045	11712000	13966671
7	503569	2243399,895	11712000	13955400
8	501051	2232182,205	11712000	13944182
9	498546	2221022,43	11712000	13933022
10	496053	2209916,115	11712000	13921916
Середнє	507422	2260565,01	11712000	13972565,01

Джерело : розраховано автором

Використовуючи дані табл. 3.26 та результати розрахунків з програми SAM, складемо таблицю 3.26 техніко-економічних показників для першого варіанту проектних умов – повний продаж виробленої електроенергії. Взявши за основу середні показники досліджуваної вибірки, показник терміну окупності розраховуємо з урахуванням середньої річного виробітку за 10 років. При розрахунку терміну окупності величина дорівнює 4,1 року.

Легко помітити, порівнюючи результати, отримані в розрахунках (3,21 - 3.25) з результатами (3.14 - 3.20) що, незважаючи на зменшення показників фондовіддачі та зростання капіталоємності, відбувається істотне зменшення енергоємності та електромісткісті. Відбувається скорочення викидів парникових газів на величину рівну CO_2 еквіваленту 224,6 т у рік, а енергозбереження первинних ресурсів становить 43,64 т н.е. у рік.

Таблиця 3.26

Техніко-економічні проектні показники X_j підприємства M_4.варіант 1

Показники	Значення	Од. виміру
X_1 – вироблена товарна продукція;	11712+2261= 13973	тис.грн.
X_2 – основні фонди;	497,4 + 11082 =11579,4	тис.грн.
X_3 – оборотні фонди ;	3821,3	тис.грн.
X_4 – споживання енергоресурсів;	229,86	т н.е
X_5 – споживання електроенергії	178 (373,8)	тис. кВт*год (тис.грн)
X_6 – опосередковані та прямі викиди парникових газів	1181,48	т
X_7 – вартість PV;	11082	тис.грн
X_8 – планована річна вироблення електроенергії PV станцією;	507, 4	тис. кВт*год
X_9 – тариф на споживану електроенергію;	210,3	коп.- кВт*год
X_{10} – тариф на вироблену електроенергію (зелений тариф);	0,15 (0,165)	євро (долар) за кВт*год
X_{11} – скорочення викидів парникових газів на рік;	224,6	т
X_{12} – час окупності PV станції.	4,9	років
X_{13} – показник енергозбереження первинних енергоресурсів на рік.	43,64	т н.е

Джерело: розроблено автором

Розрахуємо основні економічні показники для першого варіанту.

Фондовіддача:

$$F = \frac{X_1}{X_2} = \frac{13973}{11579,4} = 1,21. \qquad (3.21)$$

Капіталомісткість:

$$K_c = \frac{X_2 + X_3}{X_1} = \frac{15400,7}{13973} = 1,10. \qquad (3.22)$$

Енергоємність (т н.е / тис. грн.):

$$\text{Е}_\text{с} = \frac{X_4}{X_1} = \frac{229{,}86}{13973} = 0{,}016\,\frac{\text{т н.е.}}{\text{тис.грн}}. \qquad (3.23)$$

Електромісткість (кВт*год /тис. грн.; грн./грн.):

$$I_\text{с} = \frac{X_5}{X_1} = \frac{178 \times 1000}{13973} = 12{,}74\,\frac{\text{кВт*ч}}{\text{тис.грн}}, \qquad (3.24)$$

$$I_\text{с} = \frac{X_5 \times X_9}{X_1} = \frac{178 \times 1000 \times 2{,}1}{13973 \times 1000} = 0{,}026\,\frac{\text{грн}}{\text{грн}}. \qquad (3.25)$$

Розглянемо другий варіант, при якому відбувається повне заміщення електроенергії необхідної підприємству M_4 за рахунок виробленої власної PV-станцією, а надлишок продається за «зеленим» тарифом.

У даному варіанті товарна продукція підприємства M_4 збільшиться на показник ($\Delta PV*\tau_{pv}$), споживання енергоресурсів зменшиться на показник, рівний споживанню електроенергії, оборотні фонди зменшаться на величину сумарну з витратами на покупку електроенергії до впровадження сонячної електростанції на даному підприємстві.

На підставі дослідження динаміки зростання тарифу на електроенергію, яка була розглянута нами в п.3.2, а результати відображено в табл. 3.15 та рис. 3.18, було отримано лінійне регресійне рівняння Y=2,8449x+148,09+*e*, з якого випливає, що прогнозне значення тарифної ставки на електроенергію з великою ймовірністю R^2=0,96 буде зростати. Оскільки ми розглядаємо прогнозний проектний період набагато більшої передісторії дослідження ряду динаміки тарифної ставки, то використання регресійного рівняння задля визначення прогнозного значення буде некоректним. Для подальших розрахунків у дослідженні показник тарифної ставки на електроенергію буде взятий за даними

на 2016 р., що становить 215,736 коп., з ПДВ за 1 кВт спожитої електроенергії підприємствами другого класу потужності.

При реалізації другого проектного сценарію впровадження PV на підприємстві M_4 товарна продукція буде складатися з двох складових, по-перше, обсягу хлібобулочної продукції вираженого в вартісному еквіваленті, по-друге, обсягу електроенергії, яка становить різницю Δ між власним споживанням та виробленням, який продається за «зеленим» тарифом. Як було зазначено вище, «зелений» тариф дорівнює 0, 15 євро за 1 кВт * год проданої електроенергії.

Оскільки вироблення електроенергії було розраховано на період 25 р., то доцільно в табл. 3.27 розрахувати всі показники на цей проміжок часу, при цьому зробивши припущення, що, по-перше, обсяг виробництва хлібобулочних виробів постійний, по-друге, споживання енергоресурсів також є постійною величиною, а саме: 229,86 т н.е., і електроспоживання 292,2 тис. кВт.*год, (з урахуванням середнього для I групи підприємств). У разі зміни даних показників у часі можливо скоригувати кінцеві результати з урахуванням таких змін.
Період окупності при реалізації другого сценарію складе 6,9 років.

На підставі даних розрахунків, використовуючи середні показники для першої групи підприємств, складемо таблицю техніко-економічних проектних показників X_j підприємства M_4 для другого сценарію впровадження сонячної електростанції.

Розглядаючи два сценарії впровадження PV- станцій на підприємстві М4, можна констатувати, що спостерігається деякі відмінності між ними, що пов'язано безпосередньо, по-перше, зі зміною балансу виробленої продукції та споживання ресурсів, по-друге, зміною тарифної ставки на електроенергію, по-третє, зміна енергетичного балансу самого підприємства. Основні відмінності: період окупності за 2-м сценарієм збільшується; зменшення споживання енергоресурсів у 2 сценарії; повне заміщення власних потреб в електроенергії за рахунок вироблення її власної PV станцією; більш істотне скорочення викидів парникових газів у другому сценарії.

Таблиця 3.27

Прогнозна фінансова статистика по підприємству M_4 при реалізації другого проектного сценарію

Рік проекту	PRODUCTION Energy (kWh)	Споживання кВт*год	Дельта кВт*ч (II-III)	Власне споживання в грн. еквіваленті (III*2,15736)	Продаж по зеленому тарифу 0, 15 евро (IV*0,15)	Продаж по зеленому тарифу гр. (29) (VI*29)	Ефект грн. (V+VII)	Товарна продукція сума грн. (11712000+VII)
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	518944	292200	226744	630380,592	34011,6	986336,4	1616717	12698336
2	516349	292200	224149	630380,592	33622,35	975048,2	1605429	12687048
3	513767	292200	221567	630380,592	33235,05	963816,5	1594197	12675816
4	511199	292200	218999	630380,592	32849,85	952645,7	1583026	12664646
5	508643	292200	216443	630380,592	32466,45	941527,1	1571908	12653527
6	506099	292200	213899	630380,592	32084,85	930460,7	1560841	12642461
7	503569	292200	211369	630380,592	31705,35	919455,2	1549836	12631455
8	501051	292200	208851	630380,592	31327,65	908501,9	1538882	12620502
9	498546	292200	206346	630380,592	30951,9	897605,1	1527986	12609605
10	496053	292200	203853	630380,592	30577,95	886760,6	1517141	12598761
11	493573	292200	201373	630380,592	30205,95	875972,6	1506353	12587973
12	491105	292200	198905	630380,592	29835,75	865236,8	1495617	12577237
13	488649	292200	196449	630380,592	29467,35	854553,2	1484934	12566553
14	486206	292200	194006	630380,592	29100,9	843926,1	1474307	12555926
15	483775	292200	191575	630380,592	28736,25	833351,3	1463732	12545351
16	481356	292200	189156	630380,592	28373,4	822828,6	1453209	12534829
17	478949	292200	186749	630380,592	28012,35	812358,2	1442739	12524358
18	476555	292200	184355	630380,592	27653,25	801944,3	1432325	12513944
19	474172	292200	181972	630380,592	27295,8	791578,2	1421959	12503578
20	471801	292200	179601	630380,592	26940,15	781264,4	1411645	12493264
21	469442	292200	177242	630380,592	26586,3	771002,7	1401383	12483003
22	467095	292200	174895	630380,592	26234,25	760793,3	1391174	12472793
23	464759	292200	172559	630380,592	25883,85	750631,7	1381012	12462632
24	462436	292200	170236	630380,592	25535,4	740526,6	1370907	12452527
25	460123	292200	167923	630380,592	25188,45	730465,1	1360846	12442465
Разом	12224216	7305000	4919216	15759514,8	737882,4	21398590	37158104	314198590

Джерело: розроблено автором

Період окупності при реалізації другого сценарію складе 6,9 років.

Таблиця 3.28

Техніко-економічні проектні показники X_j підприємства M_4 (сценарій 2)

Показники	Значення	Од. виміру
X_1 – вироблена товарна продукція;	12568	тис.грн.
X_2 – основні фонди;	497,4 + 11082 =11579,4	тис.грн.
X_3 – оборотні фонди ;	3821,3 – 630,4 =3190,9	тис.грн.
X_4 – споживання енергоресурсів;	229,86 – (292,2*0,086)= 204,76	т н.е
X_5 – споживання електроенергії	(292,2) вся за рахунок власної PV	тис. кВт*ч
X_6 – опосередковані та прямі викиди парникових газів	1181,48 – (25,12*5,14) = 1052,3	т
X_7 – вартість PV;	11082	тыс.грн
X_8 – планована річна вироблення електроенергії PV станцією;	507, 4 (43, 64)	тис. кВт*год (т н.е.)
X_9 – тариф на споживану електроенергію;	215,736	коп.- кВт*год
X_{10} – тариф на вироблену електроенергію (зелений тариф);	0,15 (0,165)	евро (доллар) за кВт*ч
X_{11} – скорочення викидів парникових газів на рік, (25);	224,6 (5607)	т
X_{12} – час окупності PV станції.	6,9	років
X_{13} – показник енергозбереження первинних енергоресурсів на рік (25).	43,64 (1091)	т н.е

Джерело: розроблено автором

Розрахуємо основні економічні показники для другого варіанту.

Фондовіддача:

$$F = \frac{X_1}{X_2} = \frac{12568}{11579,4} = 1,09\ . \qquad (3.27)$$

Капіталомісткість :

$$K_c = \frac{X_2 + X_3}{X_1} = \frac{14770,3}{12568} = 1,18\ . \qquad (3.28)$$

Енергоємність (т н.е. / тис. грн.):

$$\text{Е}_\text{с} = \frac{X_4}{X_1} = \frac{204{,}76}{12568} = 0{,}016\,\frac{\text{т н.е}}{\text{тис.грн}}\ . \quad (3.29)$$

Електромісткість (кВт*год/тис. грн.; грн./грн.), повне заміщення електроенергії, від'ємна виробнича електроємність:

$$I_\text{с} = \frac{X_5}{X_1} = \frac{292{,}2 \times 1000}{12568} = 23{,}24\,\frac{\text{кВт}*\text{год}}{\text{тис.грн}}\ , \quad (3.30)$$

$$I_\text{с} = \frac{X_5 \times X_9}{X_1} = \frac{292{,}2 \times 1000 \times 2{,}157}{12568 \times 1000} = 0{,}05\,\frac{\text{грн}}{\text{грн}}\ . \quad (3.31)$$

Розрахуємо для базисного варіанту й кожного проектного сценарію показник екологічної ефективності, застосувавши формулу 2,2, використовуючи розмірності двох видів (т / тис. грн; т / т).

Для базисного варіанту: $Ecol.Ef = \frac{Pg}{x_i} = \frac{1225}{11712} = 0{,}1\ \frac{\text{т}}{\text{тис.грн.}}$;

$$Ecol.Ef = \frac{Pg}{x_i} = \frac{1225}{3442} = 0{,}36\ \frac{\text{т}}{\text{т}}.$$

Для першого сценарію : $Ecol.Ef = \frac{Pg}{x_i} = \frac{1225-224}{13973} = 0{,}07\ \frac{\text{т}}{\text{тис.грн.}}$;

$$Ecol.Ef = \frac{Pg}{x_i} = \frac{1125}{3442} = 0{,}33\ \frac{\text{т}}{\text{т}}.$$

Для другого сценарію : $Ecol.Ef = \frac{Pg}{x_i} = \frac{1124-224}{12568} = 0{,}07\ \frac{\text{т}}{\text{тыс.грн.}}$,

$$Ecol.Ef = \frac{Pg}{x_i} = \frac{1125}{3442} = 0{,}26\ \frac{\text{т}}{\text{т}}.$$

Легко помітити, що з точки зору екологічних критеріїв другий сценарій є кращим.

Деякі зроблені вище розрахунки, для комплексного оцінювання ефективності економічного механізму енергозбереження на засадах використання PV на підприємстві, мають істотний недолік, а саме: прив'язка їх до тарифних ставок на електроенергію. Вартість на кожен окремо взятий початковий виробничий фактор формується як під впливом ринкових реалій, так і на основі регламентних тарифних ставок, адже тариф на електроенергію регулюється безпосередньо НКРЕКП. Як було сказано раніше, існують тарифні ставки τ_{ι}, як на споживану, так і на вироблену електроенергію продану енергоринку (ЕР). Як показують дослідження, найчастіше дана тарифна ставка τ_{ι}, формується на основі суб'єктивних факторів неекономічній природи і носить лобістський характер тієї чи іншої фінансової групи (ФГ), що на нашу думку, згубно позначається як на переході підприємств на ВДЕ, так і на всю економіку України в цілому. У зв’язку, з чим виникає задача в знаходженні методики економічної природи для визначення доцільності таких переходів, що обґрунтовує пріоритетність інвестицій з економічної та екологічної позиції, що у свою чергу передбачає розрахунок вартості фактора виробництва і розрахунок екологічної складової.

У зв'язку з цим, на нашу думку, розрахунок собівартості електроенергії доцільно проводити, використовуючи формулу 3.32 LCOE (levelized cost of electricity) – приведена нормалізована собівартість електроенергії (Euro/kWh)

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t-1}^{n} \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}}, \qquad (3.32)$$

де I_0 – сума інвестицій в Euro;

A_t – виробничі витрати в t-му році в Euro;

$M_{t,el}$ – вироблена електроенергія в t-му році kWh;

i – вартість інвестиційного капіталу десяткова дріб;

n – загальна тривалість життєвого циклу проекту років;

t – роки проекту (1, 2, ...n).

У табл. 3.29 показані капітальні витрати на будівництво електростанцій різних видів, а також розрахований показник LCOE. Потрібно зробити певний пояснення щодо даних параметрів, стосовно фотоелектричних станцій. По-перше, сума капітальних інвестицій на одиницю встановленої потужності щорічно зменшується, адже відбувається зменшення ціни на основне обладнання, по-друге, показник LCOE істотно залежить від відсоткової ставки на капітал (вартості інвестиційного капіталу), також від часу життєвого циклу проекту. Також даний показник для відновлюваної енергетики істотно залежить від природно-кліматичних факторів місцевості, на якій відбувається інсталяція.

Таблиця 3.29

Капітальні витрати на будівництво електростанцій різних видів і LCOE 2014 р.

Технологія	Капітальні вклади (Euro/kW)	LCOE, приведена собівартість виробленої електроенергії (Euro/kWh)
Газові турбіни	550 - 1510	0,09 - 0,12
Гідроенерге́тика	846-4320	0,04 -0,06
Електростанції на вугіллі	475-2210	0,03-0,05
Вітроенергетика	777-1782	0,03-0,12 (2015 г. США -0,02)
Геотермальні станції	1620-3960	0,05-0,17
Станції на біомасі	576-3355	0,02-0,16
Атомні станції	3456-4716	0,05-0,09
Фотоелектричні станції	756-1735	0,1-0,3 (Fraunhofer-ISE)

Джерело : Fraunhofer-ISE

У спрощеному вигляді даний показник розраховують без ставки дисконтування (COE - Cost of Energy) беручи за основу сумарне вироблення електроенергії за життєвий цикл проекту і показник загальних інвестиційних витрат.

$$\text{COE} = \frac{11082000}{12224216} = 0{,}90\ \frac{\text{грн}}{\text{кВт}-\text{ч}}. \qquad (3.33)$$

Таблиця 3.30

Зведена таблиця техніко-економічних проектних показників для підприємства M_4

Показники	Одиниці виміру	Базисні значення X_{ni}	Сценарій (І), значення X_{mj}	Сценарій (ІІ), значення X_{mj}	Ефект (І) сценарію	Ефект (ІІ) сценарію
1	2	3	4	5	5-3	5-4
X_1 – вироблена товарна продукція;	т . (тис.грн)	3442, (11712)	– 11712+2261= 13973	– 12568	– 2261	– 856
X_2 – основні фонди;	тис. грн.	497,4	497,4 + 11082 =11579,4	497,4 + 11082 =11579,4	11082	11082
X_3 – оборотні фонди ;	тис. грн.	3821,3	3821,3	3821,3 – 630,4 =3190,9	0	-630,4
X_4 – споживання енергоресурсів;	т н.е.	229,86	229,86	229,86 – (292,2*0,086)= 204,76	0	-25,1
X_5 – споживання електроенергії	тис. кВт*год	178 (373,8)	178 (373,8)	(292,2) вся за рахунок власної PV	0	(292,2) вся за рахунок власної PV
X_6 – опосередковані та прямі викиди парникових газів	т	1181,48	1181,48	1181,48 – (25,12*5,14) = 1052,3	0	-129,18
X_7 – вартість PV;	тис. грн.	–	11082	11082	–	–
X_8 – планована річне вироблення електроенергії PV станцією;	тис. кВт*ч (т н.е..)	–	507, 4	507, 4 (43, 64)	507, 4 (43,64)	507, 4 (43,64)
X_9 – тариф на споживану електроенергію;	коп.- кВт*год	210,3 (Ср. 2016 р.)	210,3	215,736	–	–
X_{10} – тариф на вироблену електроенергію (зелений тариф);	євро (долар) за кВт*год	–	0,15 (0,165)	0,15 (0,165)	–	–
X_{11} – скорочення викидів парникових газів на рік, (25);	т	–	224,6(5615)	224,6 (5615)	-224,6 -(5615)	-224,6 -(5616)
X_{12} – час окупності PV станції.	років	–	4,9	6,9	4,9	6,9
X_{13} – показник енергозбереження первинних енергоресурсів на рік (25).	т н.е.	–	43,64	43,64 (1091)	43,64 (1091	43,64 (1091)
Фондовіддача	грн./грн.	23,55	1,21	1,09	-23,55	-22,46
Капіталомісткість	грн./грн.	0,369	1,1	1,18	0,731	0,811
Енергоємність	a) т н.е/т b) т н.е../тис.грн.	0.066 0,02	– 0,016	– 0,016	– -0,004	– -0,004
Електромісткість	a)кВт*год/т d)кВт*год/тис.грн. c)грн.грн	51,71 15,20 0,032	– 12,74 0,026	– I_c = 23,24 I_c = 0,05	– -2,46 -0,006	– -Ic = 8,04 -Ic = 0,082
Ecol.Ef	a) т/тис.грн b) т/т	0,1 0,36	0,07 0,33	0,07 0,26	-0,03 -0,03	-0,03 -0,1
LCOE	грн./кВт*год	–	0,9	0,9	-0,83	-1,26

Джерело: розроблено автором

На основі розрахованих показників в п. 3.3, складемо зведену табл. 3.30 для комплексного оцінювання запропонованого економічного механізму впровадження сонячної електроенергетики на підприємствах.

Результатом комплексного оцінювання ефективності запропонованого економічного механізму енергозабезпечення за рахунок упровадження сонячної енергетики на хлібопекарських підприємствах (на прикладі підприємства М4), що базується на розгляді економічних і екологічних умов (рис. 3.28), виступає аналіз двох сценаріїв упровадження PV на досліджуваному підприємстві.

Даний аналіз дозволив, по-перше, розглянути техніко-економічні показники підприємства до впровадження на ньому PV, по-друге, змоделювати за допомогою програмного забезпечення SAM, зміна ряду показників на підприємстві, по-третє, провести порівняльний компаративний аналіз. Також даний аналіз при переході його на самозабезпечення електроенергією за рахунок вироблення її з відновлюваних джерел енергії.

При інсталяції PV на підприємствах відбувається збільшення виробленої товарної продукції, її розмір прямо пов'язаний з тарифною ставкою і обсягом власного споживання.

Незважаючи на зменшення фондовіддачі і зростання показника капіталомісткості, відбувається істотне зменшення енергоємності і електроємності.

При переході на відновлювані джерела, підприємство мінімізує свою залежність від тарифної ставки на споживану енергію.

Незважаючи на те, що сумарні інвестиції порівняно великі, їх повне повернення відбувається за період 5 -7 років.

Відбувається істотне зменшення викидів парникових газів при переході підприємства на сонячну електроенергетику.

Висновки до розділу ІІІ

Дослідження аналітико практичного розділу «Ефективність механізму використання сонячної електрогенерації на хлібопекарських підприємствах» дає змогу зробити наступні висновки:

1. Аналізуючи підприємства харчової та переробної промисловості 2013 - 2017 рр. виділивши хлібопекарські підприємства, спостерігається стійкий спад випуску товарної продукції. Побудована лінія тренда має такий вигляд: Y=1561470 – 122206 X з коефіцієнтом достовірності апроксимації R^2 = 0,964 (рис. 3.2). Це свідчить, що якщо і надалі зберігатимуться такі тенденції на хлібопекарських підприємствах, Україну чекає істотне зменшення товарної продукції в даному сегменті економічної діяльності.

2. Для дослідження переходу на відновлювані джерела енергій були обрані підприємства КВЕД 10.71 «Виробництво хліба і хлібобулочних виробів нетривалого терміну зберігання». На цих підприємствах енергоємність протягом розглянутого періоду часу є стійкою порівняно з іншими галузями. У структурі видів енергії при виробництві хліба електроенергія становить близько 15%, що дозволяє змінити процес виробництва і перейти на забезпечення електроенергією при її власній генерації за рахунок відновлюваних джерел енергій. Дана галузь має велике соціальне значення для населення, адже вироблений продукт є першою необхідністю для життєдіяльності людини. Було обрано 15 підприємств, ранжованих на три групи за допомогою проведеного кластерного аналізу, виробничі потужності яких географічно розташовані в Миколаївській, Херсонської та Запорізької областях, де спостерігається потрібне сонячне випромінювання.

3. Для розробки сценаріїв імплементації впровадження систем відновлюваної енергетики в виробничий процес на хлібопекарських підприємствах було запропоновано математичну модель, яка передбачає зміну методу виробництва за рахунок переходу на повне або часткове самозабезпечення

свого виробничого процесу енергією. Наслідком переходу підприємства на сонячну електроенергетику можливі різні економічні підсумки, що безпосередньо пов'язано з багатьма причинами, по-перше, співвідношенням показників спожитої і виробленої енергії, по-друге, з можливістю продажу підприємством виробленої електроенергії за «зеленим» тарифом – τ_z. Прогнозування основних техніко-економічних показників упровадження СЕС на підприємствах було виконано за допомогою запропонованої міждисциплінарної математичної моделі із застосуванням програмного забезпечення лабораторії NREL – System Advisor Model, що дозволило розрахувати не тільки економічні ефекти при такому переході, але й спрогнозувати зменшення викидів парникових газів.

4. Проведений аналіз по трьох групах підприємств дозволив підсумувати:

– для великих підприємств хлібобулочної галузі України допустимо описувати процес виробництва за допомогою виробничої функції, що у свою чергу дає можливість знаходження показника споживання енергії, використовуючи показники: праця, капітал і випуск продукції;

– для середніх підприємств хлібобулочної галузі України питому енергоємність продукції доцільно розраховувати, використовуючи середньостатистичні дані за досліджуваний часовий інтервал;

– для малих підприємств хлібобулочної галузі України потрібен індивідуальний підхід для кожного з них з огляду на технологічні й організаційні особливості.

5. Для трьох груп хлібопекарських підприємств півдня України за допомогою програми SAM були отримані основні прогнозні техніко-економічні показники переходу підприємств на відновлювані джерела з урахуванням економічних показників, що дозволило розрахувати позитивні ефекти в результаті таких трансформаційних процесів як для одного підприємства, так і для галузі в цілому. Запропонована методика розрахунку може бути застосована як для підприємств інших галузей, так і для різних географічних регіонів у зв'язку з тим, що є універсальною.

6. Для моніторингу та оцінювання ефективності механізму енергозабезпечення та переходу підприємств на відновлювані джерела енергії запропонований підхід на основі аналізу техніко-економічних показників підприємства до впровадження відновлюваної енергетики X_{ni} і після X_{mj} , а також аналізу нових показників X_p які виникають у результаті переходу підприємств на відновлювану енергетику, що дозволяє розрахувати показники ефекту та ефективності запропонованих заходів із переходу підприємств на відновлювані джерела енергії.

Основні положення третього розділу, результати дослідження і висновки опубліковані в наукових працях автора [181;183; 189; 191;192; 194; 196; 197; 198].

У межах третього розділу використані джерела [167 – 177].

ВИСНОВКИ

Розроблений економічний механізм забезпечення ефективного використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах та науково обґрунтовано доцільність переходу підприємств на енергозабезпечення за рахунок відновлюваних джерел енергії. Результати проведеного дослідження дають підстави зробити наступні висновки:

1. Проведено критичний аналіз наукової економічної літератури, який дозволив систематизувати різні підходи у визначенні понять економічного механізму та механізму енергозбереження, розкрити сутність понять, основні складові та мету механізму енергозбереження. Розкрито сутність понять, удосконалено визначення поняття «механізм енергозбереження на засадах використання відновлюваних джерел енергії», виділено основні складові механізму ефективного енергозабезпечення підприємств.

2. Розглянуто та систематизовано складові розвитку відновлюваної енергетики, удосконалено їх класифікація при дослідженні факторів, які впливають на розвиток відновлюваних джерел енергії. Можливо виділити дві основні групи факторів по відношенню до підприємства, а саме: зовнішні та внутрішні із підгрупами: економічні, технологічні, екологічні, інституційні, соціальні.

3. На основі комплексного аналізу розглянуто стан енергоспоживання та енергозбереження на підприємствах визначено енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії в Україні. Розглянуто теоретичні та методичні основи створення механізму енергозабезпечення підприємств.

4. Аналіз взаємозв'язків між енергетичним ресурсом, капіталом і засобами виробництва дозволив розглядати електроенергію як фактора виробництва. Розгляд факторів виробництва та енергетичної складової з позиції економічної теорії дозволив розглядати енергоресурси як окремий фактор виробництва, який

входить у виробничий кругообіг. Це дало можливість констатувати, що енергоресурс можна розглядати як фактор виробництва.

5. Проаналізовано та виявлено чинники, що впливають на розвиток сонячної електроенергетики в промисловості, визначено шляхи застосування механізму в сучасних умовах України

6. На основі систематизації досягнення науки і практичної реалізації впровадження сонячної енергетики в розвинених країнах, проаналізовано підходи та сформовано механізм енергозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії для підприємств України.

7. На основі моделей Пола А. Самуельсона, Коба-Дугласа, М. Нерлова та закономірностей, що виникають між факторами виробництва, ціною на енергетичний ресурс і екологічною ефективністю виробництва було розроблено параметричну модель переходу підприємств на відновлювані джерела енергій з урахуванням та дотриманням цілей ресурсо- та енергозбереження, а також екологічної складової.

8. На основі міждисциплінарного підходу розроблено сценарій імплементації економічного механізму впровадження сонячної енергетики на прикладі хлібопекарських підприємств України з урахуванням виробничої та технологічної структури підприємств.

9. Розроблено систему моніторингу та комплексного оцінювання ефективності запропонованого механізму енергозбереження з використанням відновлюваних джерел енергії на прикладі хлібопекарських підприємств з урахуванням економічної та екологічної складової, що дозволяє розрахувати показники ефекту та ефективності запропонованих заходів щодо переходу підприємств на відновлювані джерела енергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Диалектический материализм: Учеб. пособие. / К. Т. Кузнецов и др. Высшая школа. 1974. 328 с.

2. Философский энциклопедический словарь: Сов. Энциклопедия. / Л.Ф. Ильичёв и др. Москва, 1983. 840 с.

3. Украинская советская энциклопедия в 12 т. / ред. О. К. Антонов и др. Киев: Главная редакция украинской советской энциклопедии. Т. 6., 1981. 552 с.

4. Экономическая энциклопедия: в 3 т. Т.2 / Ред. кол.: Отв. ред. С. В. Мочерный [Отв. ред.] и др.Киев: Изд. центр «Академия», 2001. 846 с.

5. Райзенберг, Б. А., Лозовский Л. М., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь : ИНФРА-М. Москва, 1996. 496 с.

6. Кульман А. Экономические механизмы : пер. с французского Е. П. Островой. Общ. ред. Н. И. Хрусталёвой. Москва: «Прогресс» «Универс», 1993. 192 с. (Серия. Деловая Франция).

7. Абалкин Л. И. Избранные труды. В 4-х т. Т. II. На пути к реформе. Хозяйственный механизм развитого социалистического общества. Новый тип экономического мышления. Перестройка: пути и проблемы. Москва : Экономика, 2000. 911 с.

8. Мировая экономическая мысль. Сквозь призму веков: научная в 5 т. Т. IV./ Руков. науч. проекта Фетисов Г. Г. : ред. Невзорова И. А. Москва: «Мысль». 2004. 942 с.

9. Абалкин Л. И. Политическая экономия Социализма–теоритическая основа экономической политики КПСС : Курс лекций./ Академия общественных наук при ЦК. КПСС. каф. полит. экономии. Москва : «Мысль».1989. 606, [1] с.

10. Абалкин Л. И. Хозяйственный механизм развитого социалистического общества .; ред. В. И. Бударка.Москва : «Мысль». 1973. 263 с.

11. Чаленко А. Ю. О неопределённости термина «механизм» в экономических исследованиях 2011. URL: http://www.kapital-rus.ru (дата звернення: 12.12.2011)

12. Макконнелл К. Р., Брю С. Л., Экономикс: принципы, проблемы и політика : Пер. с14-го англ. изд. Москва : ИНФРА-М, 2005. XXXVI., 972 с.
13. Теория экономических механизмов (Нобелевская премия по экономике 2007 г. часть №1, URL: http://institutiones.com/theories/259--------2007---1.html/ (дата звернення: 11.04.2013).
14. Норт Д. Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки : Пер. з англ. І. Дзюб. Київ : Основи, 2000. 198 с.
15. Краткий экономический словарь : Под. ред. Ю. А. Белика и др. 2-е изд.,доп.Москва : Политиздат, 1989. 399 с.
16. Абалкин Л. И. Экономические законы социализма: система особенности действие форм и методы использования: Москва: Мысль, 1981. 318 с.
17. Абалкин Л. И. Хозяйственный механизм общественных формацій : Москав : Мысль, 1986. 269 с.
18. Абалкин Л. И. Политическая экономия и політика :Москва :Мысль, 1970. 232 с.
19. Научно-техническая революция и идеологическая борьба / Коллективный труд Под. ред. Л. И. Абалкина, Москва : Политиздат, 1977. 335 с.
20. Самсонов В. С. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. для вузов : 2-е изд., Москва : Высш. шк., 2003. 416 с.
21. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. Ред. кол. Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др. Москва. Сов. энциклопедия, 1984. 944 с.
22. Куашинг Ф. Системы возобновляемых источников энергии: ученик : Пер. с немецкого. Астана: Фолиант. 2013. 432 с., в том числе 280 цв. ил., 113 табл.
23. Закон України Про енергозбереження 2017. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр (дата звернення: 11.11.2017).
24. Регламент (ЕС) № 1099/2008 URL: http://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1399375464230&uri=CELEX%3A32012L0027#ntr21L_201315EN.01000101-E0021 (дата звернення: 11.09.2015)

25. Михайлов С. А., Мешалки В. П., Балябина А. А., Место стратегии энергосбережения в стратегии социально-экономического развития региона *Менедж- мент в России и за рубежом*. 2009. № 2. С. 22–30.

26. Гордієнко О.С. Енергозбереження транспортних підприємств. *Технологический аудит и резервы производства.* 2012. № 1 (7). Т. 5. С. 13–14.

27. Керівництво по енергетичній статистиці : Міжнародне енергетичне агентство URL: www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_russian.pdf. (дата звернення: 11.04.2013).

28. Тимофеев В.Н., Немировский И. А. Энергоменеджмент и энергосбережение общность и отличия. *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. 2007. № 5. С. 32–37.

29. Неміш П. Д. Сутність, оцінка та напрямипідвищення ефективності механізму енергозбереження АПК. *Інноваційна економіка.* 2013. –№ 7 (45). С. 46–53.

30. Михайленко І. Д. Політика енергозбереження, потенціальні можливості енергозбереження в Україні. *Энергосбережение*. 2006. № 1. С. 3–8.

31. Афонченкова Т. М. Формування економічного механізму енергозбереження сільськогосподарськими підприємствами: автореф. дис. ; ПВНЗ Європ. ун-т. Київ, 2008. 22 с.

32. Бевз В. В. Розвиток механізму енергозбереження на підприємствах харчової промисловості. *Вчені записки: зб. наук. праць*. Київ :КНЕУ, 2011. № 13. С. 169−173.

33. Докуніна К. І. Теоретичні аспекти формування економічного механізму енергозбереження. *Комунальне господарство міст*. 2012. № 106. С. 341–350

34. Сердюк Т. В. Організаційно-економічниймеханізм енергозбереження в промисловості: моногр. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. 154 с.

35. Джеджула В. В. Формування організаційно-економічного механізму підвищення енергоефективності промислових підприємств. *Економічний аналіз: зб. наук. праць.* 2013. Вип.12. Ч. 3. С. 116–118.

36. Чистов Ю. І. Сутність механізму енергозбереження та його багатогранна природа. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2010. № 5. С. 341–344.
37. Вовк Ю. Організаційно-економічний механізм управління раціональним використанням ресурсів. *Соціально-економічні проблеми і держава.* 2011. Вип. 1 (40). URL: http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11vyyrvr.pdf. (дата звернення: 11.06.2013).
38. Дорошенко А. В. Глаубмерман М. А. Альтернативная энергетика. Солнечные системы тепло-и хладоснабжения: монографія : Одесса, 2012. 457 с.
39. Гевко Б. Р. Організаційно-економічний механізм енергозбереження на підприємстві: сутність та концептуальна модель. *Економічний вісник.* 2016. № 2. С. 99 –106.
40. Іпполітова І. Я. Сорокотяженко К. С. Формування організацій-но-економічного механізму енергозбереження на підприємстві. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2015. Випуск 8. С. 406–411.
41. Докуніна К.І. Теоретичні аспекти формування економічногомеханізму енергозбереження. *Комунальне господарство міст*. 2012. № 106. С. 341–350
42. Сизонова І.В. Енергетичний аналіз як передумова енергозбереження в сільському господарстві. *Вісник ХНАУ. Серія «Економіка АПК і природокористування»*. 2004. № 2. С. 210 – 214.
43. Иванова С. Л. Понятие и структура экономического механизма предприятия 2011. URL: http://www.rusnauka.com (дата звернення: 12.02.2011).
44. Измалков С., Сонин К., Юдкевич Н. Теория экономических механизмов. *Вопросы экономики*, 2008. № 1.С. 4–27.
45. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : ИНФРА-М, 2007. 495 с. (Б-ка словарей "ИНФРА-М").
46. Украинская советская энциклопедия в 12 т. / ред. О. К. Антонов и др. Киев: Главная редакция украинской советской энциклопедии. Т. 12., 1985. 628 с.

47. Давыдянц Д. Е., Жидков В. Е., Зубова Л. В. К определению понятий «энергосбережение» и «Энергоэффективность» *: Фундаментальные исследования*. 2014. № 9-6. С. 1294-1296; URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35057 (дата звернення: 11.06.2015).

48. ДСТУ 3051-95 (ГОСТ 30166-95) Ресурсозбереження. Основні положення. [Чинний від 1997.01.01]. Київ : Держстандарт України, 1996. 15 с.

49. Розміщення продуктивних сил України: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. : С. І. Дорогунцов, Ю. І. Пітюренко, Я. Б. Олійник та ін. Київ. КНЕУ, 2000. 364 с.

50. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії : підруч. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 492 с. Бібліог.: с. 485–489.–500 пр.

51. ChangeQuaschning, Volker V. Renewable energy and climate change. Wiley, 2019. 344 p.

52. Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market : *Official Journal L 283*. 27/10/2001. – P.33–40.

53. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 № 555-IV URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/555-15 (дата звернення: 11.11.2013).

54. Державна служба статистики України: URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 11.11.2013).

55. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку: Навч. Посібник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2005. 654 с.

56. Капица С. И., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика от прошлого к будущему : Едиторнал УССР. 2003. 288 с.

57. Силантьев С. О. Производственные финансовые инструменты в эпоху неоиндустриализации . *Актуальные проблемы экономики.* 2013 №4 (142).

58. Щевцова С. В., Жолудь Д. С. Анализ зарубежного опыта использования альтернативных видов энергии. *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит.* 2010. №06 (76). С.48–53.

59. Соколовська І. С., Стоянова І. І. Класифікація завдань стандартизації та сучасний стан нормативної бази з питань екології в електроенергетиці. *Проблеми загальної енергетики.* 2013. № 3 (34). С. 66–74.

60. Вехи экономической мысли. Рынки факторов производства: в 5 т. Сост. и общ. ред. Гальперина В. М. Санкт-Петербург : Экономическая школа. Т. 3. 2000. 489 с.

61. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України : Державний комітет України з енергозбереження, Інститут електродинаміки НАН України. Київ, 2001. URL: http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm (дата звернення: 07.11.2014).

62. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Під заг. ред. Шидловського А. К. Київ: Українські енциклопедичні знання, 2007. 559 с.

63. Нова Енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція. 2018. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112 (дата звернення: 07.11.2018).

64. Крістіне Розенбергер Політика в галузі енергетики К. : Політична освіта, 2012. 26с. International energy agency (Огляд енергетичної політики) URL: http://www.kas.de/wf/doc/kas_33444-1522-13-30.pdf?130206105058 (дата звернення: 07.07.2014).

65. NREL . URL: http://www.nrel.gov/solar/ (дата звернення: 07.11.2013).

66. Советский энциклопедический словарь. Научно-редакционный совет: А. М. Прохоров . Москва : «Советская энциклопедия», 1981. 1600 с. с илл.

67. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Підручник. / Варламов Г. В. та ін. Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2003. 232 с.: іл.

68. Янковой А. Г. Многомерный анализ в системе STATISTICA: Вып. 1 . монографія. Одесса : Оптимум, 2001. 214 с.

69. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. 4-е изд. Минск : ООО «Новое знание». 2000. URL: http://bibliotekar.ru/deyatelnost-predpriyatiya-2/210.htm
(дата звернення: 08.11.2013).

70 United Nation Framework Convention on Climate Change UNFCCC: Methodological issues while processing second national communications: Greenhouse Gas Inventories. Buenos Aires: FCCC/SBSTA, 1998. URL: https://unfccc.int/resource/docs/publications/handbook.pdf (дата звернення: 08.11.2015).

71. Тащеєв Ю.В. Фактори розвитку сонячної енергетики на підприємствах України. *Торгівля, комерція, підприємство: збірник наукових праць*. Львів, 2014. №17. С. 149–152.

72. Шкиль Ю. В. Оценка статистических характеристик энергии падающего солнечного излучения на территории Украины. *Відновлювана енергетик*а. 2013. №1(32). С.37–43.

73. Рантнер В. М., Кириенко А. С. Солнечная электростанция – объект энергосистемы. Гелиотехнический потенциал юга Украины. *Электрические сети и системы.* 2013. №3. С. 40–48.

74. Surface meteorology and Solar Energy. A renewable energy resource web site (release 6.0). URL:http://www.eosweb.larc.nasa.gov/ssc (дата звернення: 07.11.2014).

75. Мхитарян Н. М. Гелиоэнергетика системы технологии применение. Монография. Киев: «Наукова думка», 2002. 320 с.

76. Мхитарян Н. М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы . Монография. Киев : «Наукова думка», 1099. 320 с.

77. Мхитарян Н. М Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. Монография. Киев : «Наукова думка», 2000. 420 с.

78. Эрнандо де Сото. Загадка капитала. Почему капитализм торжествует на Западе и терпит поражение во всём остальном мире : Пер. с англ.–Москва : ЗАО «Олимп–Бизнес», 2004. 272 с.: ил.

79. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. : Пер. с англ. Изд. 2-ое, испр. и доп. Москва : Academia, 2004. CLXX, 788 с.

80. Сайт С.П. Курдюмова. .Синергетика от прошлого к будущему URL: http://spkurdyumov.ru/forecasting/sinergetika-i-prognozy-budushhego/ (дата звернення: 03.02.2013).

81. Мировая экономическая мысль. Сквозь призму веков: научная в 5 т./ Т. V.В 2 кн. Всемирное признание: Лекции нобелевских лауреатов.: Руков. науч. проекта Фетисов Г. Г. : ред. Невзорова И. А.. Кн. 1.–Москва : «Мысль», 2004.767 с.

82. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. Москва.: ПМСОФТ, 2007. 140 с.

83. European Commission, Joint Research Centre Energy Efficiency and Renewables, PVGIS. URL: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis.html (дата звернення: 15.07.2017).

84. Охоткин Г. П. Методика расчета мощности солнечных электростанций. *Вестник ЧГУ*. 2013. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-moschnosti-solnechnyh-elektrostantsiy (дата звернення: 17.04.2018).

85. Казіміров, О. О., Дослідження можливостей використання сонячної енергії для автономного живлення об'єкту. *Системи обробки інформації.* 2017. С. 58–61

86. The World Bank, DataBank URL: http://databank.worldbank.org/data/home (дата звернення: 12.04.2018).

87. Мировая Энергетическая Статистика Yearbook URL: https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html (дата звернення: 11.04.2018).

88. Телешевська С. М. Оцінка факторів сталого розвитку підприємств хлібопекарської галузі: дисертація. Одеса: Одеський національний економічний університет, 2016. 221 с.

89. Пудичева Г. О. Енергетична безпека підприємств в контексті сталого розвитку економіки. *Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. праць; Одеський*

національний економічний університет. Одеса, 2016. № 60 (1). С. 179-185. ISSN 2313-4569

90. Саєнко М. Г. Внутрішній економічний механізм підприємства. Тернопіль : ТНЕУ, 2012. – 248 с.

92. Scanlon, B. R., Zhang, Z., Save, H., Sun, A. Y., Schmied, H. M., van Beek, L. P., ... & Longuevergne, L. 2018. Global models underestimate large decadal declining and rising water storage trends relative to GRACE satellite data. Proceedings of the National Academy of Sciences, 201704665.

93. Солоу Р. М. Экономическая теория ресурсов или ресурсы экономической теории. Лекция в честь Ричарда Т. Эли. / Вехи экономической мысли. Том 3. Рынки факторов производства. Под общ. ред. В. М. Гальперина. СПб: Экономическая школа. 2000.

94. Хотеллинг Х. Экономика исчерпаемых ресурсов. *Журн. Полит. Econ*. 1931. Том. 39. С. 137-175

95. Пудичева Г. О. Виявлення основних тенденцій розвитку енергетичного сектору України. *Modernization of socio-economic systems: the new economic conditions: Conference Proceedings: International Scientific Conference*, September 28, 2016. Kielce, Poland: Baltia Publishing. Part 2. P. 193–196.

96. Войтко С. В., Сапсай К. В. Методичний підхід визначення співвідношення індексів якості та безпеки життя і енергоресурсів для України та країн-сусідів. *Вісник Волинського інституту економіки та менеджменту*. Луцьк : Центр інформаційного забезпечення та редакційно-видавничої діяльності ВІЕМ, 2014. № 10, том 2. С. 256-262.

97. Трофименко О. О. Підвищення інноваційної активності промислових підприємств з використанням енергетичної складової. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 4. URL: http://global-national.in.ua/issue-4-2015 (дата звернення: 03.02.2018).

98. Маршалл А. Принципы экономической науки. в 3 т.,т.1. Пер. с англ. Москва : Изд. группа «Прогресс», 1993. 416 с.

99. Подолинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. Ответ. ред. И. И. Молчалов. Киев : Совет Объединения «Ноосфера», 1991. 85 с

101. Геринг С. Логика экономии. Основные экономические понятия с энергетической точки зрения. Петербург: Типография К. Ф. Далина, Невский просп.№ 12. 1909 г. XV ст.–300 с.

102. Н. Д. Батюшкова «Связь экономических явлений с законами энергии»1889 г.; Н. Б. «Механическая теория стоимости и ценности. 1. Труд» СПб. 1889. г.

103. Мельник Л. Г., Хейс Л. Социально-экономический потенциал Устойчивого развития. Учеб. Суми: ИТД «Университетская книга». 2007. 1120 с. (678).

104. Янковой А. Г. Многомерный анализ в системе STATISTICA. Науч. Мон. в. 2-т. Одесса : Оптимум. 2001. [1 т.]. 216 с., 2002. [2 т.] 325 с.

105. Самуэльсон П. А. Основания экономического анализа. Пер. с англ. под ред. П. А. Ватника. СПб.: Экономическая школа, 2002 г. XXX+ 604 с

106. Грін, Вільям Г. Економетричний аналіз. Пер. з англ.. А. Олійник, Р. Ткачук.: Наук. ред. пер. О. Комашко, Передм. О. І. та ін., Київ : Вдавництво Соломії Павличко «Основи», 2005. 1197с.

107. Осипов В. И. Экономика предприятия. Учебник. Одесса : Маяк, 2005. 720 с. 12 л. ил.

108. Фишер С., Дорнобуш Р., Шмалензи Р. Экономика. Пер. с англ. со 2-го изд.– Москва : «Дело ЛТД», 1993. 684 с.

109. Schaltegger S. et al. Eco-efficiency by Eco-controlling: on the implementation of EMAS and ISO 14001: including company applications at Flumroc Ltd., Ciba-Geigy Ltd., Bank Sarasin & Cie. 1998.

110. Бабина Ю. В., Варфоломеева Э. А. Экологический менеджмент. Учебное пособие. Москва : Изд. Дом «Социальные отношения», 2002. 212 с.

111. Экология / В. Н. Большаков и др. Уч.-изд. Москва : ППП «Типография «Наука», 2000. 331 с.

112. Индекс экологической эффективности. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_экологической_эффективности

(дата звернення: 03.02.2017).
113. Список стран по индексу экологической эффективности. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_индексу_экологической_эффективности (дата звернення: 15.01.2017).
114. Murphy D.J. Year in review EROI or energy return on (energy) invested». *Annals of the New York Academy of Sciences,* 2010. 1185: 102–118. URL: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.11 11/j.1749-6632.2009.05282.x/abstract (дата звернення: 15.01.2017).
115. Cutler C. Energy return on investment (EROI). The Encyclopedia of Earth. 2011. URL: http://www.webcitation.org/6DwaUY3Ih (дата звернення: 15.01.2017).
116. National Renewable Energy «What is the Energy Payback for PV?». URL: http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/37322.pdf (дата звернення: 15.01.2017).
117. Theocharis N Grigoriadis. State Responsibility and Antitrust in the Energy Charter Treaty: Socialization vs. Liberalization in Bilateral Investment Relations. *Texas International Law Journal,* 2009. 44, 45-64 URL: https://works.bepress.com/thgrigoriadis/10/ (дата звернення: 15.01.2017).
118. World Nuclear Association : Energy Analysis of Power Systems, Updated February 2015. URL: http://www.world-nuclear.org/info/Energy-and-Environment/Energy-Analysis-of-Power-Systems/ (звернення: 15.01.2017).
119. Официальный сайт ЕС Директива 2012/27/ЕС от 25 октября 2012 г. по энергетической эффективности URL: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:31 5:0001:0056:en:PDF (дата звернення: 15.01.2016).
120. Регламент (ЕС) № 1099/2008 URL: http://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1399375464230&uri=CELEX%3A32012L0027#ntr21L_201315EN.01000101-E0021 (з дата вернення: 15.04.2015).
121. Гайнуллин И. Д., Тарасов А. В. Современный взгляд на понятие и сущность энергоэффективности и энергоемкости. URL

http://mgutupenza.ru/mni/content/files/Gainyllin,%20Tarasov.pdf (дата звернення: 15.04.2016).

122. Самуэльсон Пол А., Вильям Д. Нордхаус Экономика. Пер. с англ. Москва : «Издательство БИНОМ», 1997. 800 с.: ил.

123. Рамкова конвенція по зміні клімату ООН РКЗК: Методологічні питання в ході розгляду другого циклу національних повідомлень: Реєстри парникових газів. – Буенос-Айрес: FCCC/SBSTA, 1998 (United Nation Framework Convention on Climate Change UNFCCC: Methodological issues while processing second national communications: Greenhouse Gas Inventories. Buenos Aires: FCCC/SBSTA, 1998).

124. Максименко С. В. Конспект лекций по политэкономии. ОЭТ, 63 с.

125. Янковой А. Г. Математико-статистические методы и модели в управлении предприятием. Учебное пособие. Одесса : ОНЭУ, ротапринт, 2014. 250 с.

126. Краткий курс по экономике предприятия. К. Брокхофф и др. под ред. Н. Н. Ушакова, Е. В. Савельева. – Киев : Генеза, 1998. 424 с.

127. Закон Украины про электроэнергетику. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/575/97-вр (дата звернення: 15.04.2018).

128. Закон Украины про альтернативные виды топлива URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1391-14 вр (дата звернення: 15.04.2018).

129. Закон Украины про альтернативные источники энергии URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/555-15 (дата звернення: 13.05.2017).

130. Постановление НКРЕП от 02.11.2012 № 1421 Об утверждение Порядка установления, пересмотра и прекращения действия «зеленого» тарифа для субъектов хозяйственной деятельности URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1957-12 (дата звернення: 15.06.2018).

131. Об утверждение Правил присоединения электроустановок к электрическим сетям. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0236-13

(дата звернення: 15.06.2018).

132. Закон Украины, Об основах функционирования рынка электрической энергии Украины URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/663-18

(дата звернення: 15.06.2018).

133. Постановление НКРЕП от 27.02.2014 № 170, ПОРЯДОК продажи, учёта и расчётов за электрическую энергию, произведённую из энергии солнечного излучения объектами электроэнергетики (генерирующими установками) частных домохозяйств. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14 (дата звернення: 12.04.2015).

134. Закон Украины, О внесении изменений в некоторые законы Украины относительно обеспечения конкурентных условий производства электроэнергии из альтернативных источников энергии URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/514-19 (дата звернення: 15.06.2018).

135. Закон України; Тариф від 19.09.2013 № 584-VII URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/584a-18 (дата звернення: 17.05.2017).

136. Беа Ф. К., Дихтла Э., Швайцер М. Экономика предприятия. Пер. с нем. А. П. Павлов и др. Москва : ИНФРА-М. 1999.XVI, 928 с.

137. Методическое пособие для дипломного проектирования «Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей» для студентов специальностей 6.090504 «Нетрадиционные источники энергии», 6.050701 «Электротехника и электротехнологии», составители: Бекиров Э. А., Воскресенская С. Н., Химич А. П. Симферополь: НАПКС, 2010 г. 121 с.

138.The World Bank, DataBank. URL: http://databank.worldbank.org/data/home (дата звернення: 17.05.2017).

139. Мировая Энергетическая Статистика Yearbook., URL: https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html (дата звернення: 14.09.2018).

140. Spencer. D. Statistical Review of World Energy | Energy economics | BP. Retrieved, 2017., URL: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html (дата звернення: 14.11.2018).

141. REN21. (2018). REN21 - Renewables Global Status Report. Retrieved July 7, 2018, URL: www.ren21.net (дата звернення: 14.11.2018).

142. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. *Electricity generation in Germany | Energy Charts. (n.d.)*. Retrieved July 17, 2018. URL: https://www.energy-charts.de/energy_pie.htm?year=2017 (дата звернення: 14.11.2018).

143. ДСТУ 3682-98 Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції. робіт та послуг / Держстандарт України. [Electronic source] URL: https://drive.google.com/file/d/0B-ia0FldzikicFBaV1FjbElrVWs/view (дата звернення: 17.05.2017).

144. European Parliament and Council. (2009). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Official Journal of the European Union. URL: https://doi.org/10.3000/17252555.L_2009.140.eng (дата звернення: 17.05.2017).

145. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн. 2017. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/Pidvyshhennya-energoefektyvnosti-v-YES.pdf (дата звернення: 24.08.2017).

146. BMWi. (2014). Third National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) 2014 for the Federal Republic of Germany. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy.URL:https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_en_germany.pdf (дата звернення: 24.08.2017).

147. Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi); Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) (28 September 2010). Energy concept for an environmentally sound. URL: https://web.archive.org/web/20161006040920/http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/energyconcept%2Cproperty%3Dpdf%2Cbereich%3Dbmwi%2Csprache%3Den%2Crwb%3Dtrue.pdf (дата звернення: 27.03.2018).

148. "Germany's energy transformation Energiewende". The Economist. 28 July 2012. Retrieved URL https://www.economist.com/europe/2012/07/28/energiewende

(дата звернення: 24.03.2018).

149. The Energy of the Future: Fourth "Energy Transition" Monitoring Report – Summary (PDF). Berlin, Germany: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). November 2015. URL https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/vierter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft-kurzfassung.pdf (дата звернення: 24.03.2018).

150. Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien. (n.d.). Retrieved July 18, 2018. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__1.html (дата звернення: 24.03.2018).

151. Fraunhofer ISE (2015): Current and Future Cost of Photovoltaics. Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems. Study on behalf of Agora Energiewende . URL: www.agora-energiewende.de (дата звернення: 24.03.2018).

152. E. Rogers, Diffusion of innovations (4th edition), New York, London, Toronto: Free Press, 1995.

153. T. M. Wright, „Factors affecting the cost of airplanes, Journal of Aeronautical Sciences, Bd. 3, pp. 122-128, 1936.

154. B. Hendeson, BCG Perspectives - The ExperienceCurve, 1968. URL https://www.bcgperspectives.com/content/Classics/strategy_the_experience_curve. (звернення: 24.03.2018).

155. Nemet, Gregory F., Diana Husmann. "PV Learning Curves and Cost Dynamics." Advances in Photovoltaics 1 (2012): 85.

156. Янковий В. О. Оптимальна фондоозброєність і виробничі функції / моногафія. – Одесса, Атлант, 2018. – 148 с.

157. НКО "Німецький центр авіації та космонавтики" URL: www.dlr.de/sf (звернення: 01.05.2017).

158. Інститут техніки та економіки, Берлін. URL: www.f1.htw-berlin.de/studiengang/ut (дата звернення: 01.05.2017).

159. Бюро з енергетики, Цюріх. URL: www.energieburo.ch (звернення: 01.05.2017).

160. Doppelintegral GbR. URL: www.inseldi.com (дата звернення: 01.05.2017).
6. Meteotest. URL: www.meteotest.ch (дата звернення: 01.05.2017).
161. Solarenergieförderverein Bayern e.V. URL: www.sev-bayern.de (дата звернення: 01.05.2017).
162. Solar Max URL: www.solarmax.de (звернення: 01.05.2017).
163. NREL, SAM URL: https://sam.nrel.gov (звернення: 01.04.2013).
164. Літвінов О. С. Фактори енергоємності продукції промислового підприємства: монографія. Одеса : ОНЕУ, 2006. 242 с
165. Пудичева Г.О., Несененко П.П. Стан української енергетики в контексті розвитку світової енергетики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство". 2018. Вип. 22, ч. 3. С. 42–46
166. Подолец Р. З., Дячук О. А., Чепелєв М. Г. Інтегрований підхід до моделювання розвитку енергетичної системи України. *Вісник Інституту економіки та прогнозування*. 2015. С. 50–59.
167. Войтко С. В., Волинець К. В. Комплексний підхід визначення співвідношення індексу енергетичної безпеки та енергоспоживання альтернатиних джерел енергії для країн G20 та ЄС . *Вісник Волинського інституту економіки та менеджменту*. Луцьк : Центр інформаційного забезпечення та редакційно-видавничої діяльності ВІЕМ, 2016. № 16. С. 60–66
168. Трофименко О. О. Оцінювання співвідношення показників сталого розвитку та вартості електроенергії в окремих країнах. *Ефективна економіка*. 2014. №12. URL: http//www.economy.nayka.com.ua (звернення: 24.03.2018).
169. Державна служба статистики України URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/pr/vr_rea_ovpp/vr_rea_ovpp_u/arh_vppv_u.htm (звернення: 12.05.2017).
170. Державна служба статистики України URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 12.05.2017).

171. UNIDO проект «Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та інших малих та середніх підприємствах (МСП) України». URL: http://www.reee.org.ua/ (дата звернення: 12.01.2017).

172. Баранов В.І. Технологічне забезпечення енергоефективності у хлібопекарській галузі.«Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та інших малих та середніх підприємствах (МСП) України», Київ 2015 ЮНІДО 2015. 48 с.

173. NASA Official: Paul Stackhouse POWER Project Team URL: https://power.larc.nasa.gov/common/php/SSE_ExSummary.php (дата звернення: 11.07.2015).

174. Бекиров Э. А., Воскресенская С. Н., Химич А. П. Методическое пособие для дипломного проектирования «Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей» для студентов специальностей 6.090504 «Нетрадиционные источники энергии», 6.050701 «Электротехника и электротехнологии». Симферополь : НАПКС, 2010 г. 121 с.

175. Міжнародні стандарти фінансової звітності (МСФЗ, МСФЗ для МСП, включаючи МСБО та тлумачення КТМФЗ, ПКТ) : Список; IASB від 01.01.2012 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: http://zakon.rada.gov.ua/go/929_010 (дата звернення: 06.11.2018)

176. Degtiareva O.A. Controlling for efficiency of the renewable energy systems. *Controlling in SMEs – Beyond Numbers*. Prague, April 25th, 2014, University of Finance and Administration Prague /Proceedings of the International Conference. 1st edition. Prague, 2014. ISBN 978-80-7408-086-9. p. 129-133.

177. Kovalev A., Degtiareva O. Formation of system frameworks of energy controlling. *Technology Audit and Production Reserves*. 2018. No. 1/4 (39). P. 40–44. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.124506

178. Тащеєв Ю. В. Фактори розвитку сонячної енергетики на підприємствах України. *Торгівля, комерція, підприємство*.2014. №17. С. 149–152.

179. Тащеев Ю. В. Проблема сущности и понятия «организационно-экономического механизма» в научных исследованиях. *Науковий вісник херсонського державного університету.* 2014. № 9.Ч. 6. С. 124–129.
180. Тащеев Ю. В., Гамма Т. Н. Влияние энергоресурсов на системную трансформацию производственного сектора Украины. *Проблеми і перспективи розвитку підприємства.* 2015. №1 (8). Т.1. С. 49–56.
181. Тащеєв Ю. В. Сутність ефективності в аспекті економічного механізму. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету.* 2015. № 10 (230). С. 171–185
182. Тащеєв Ю. В. Енергоефективність:відновлювані та невідновлювані джерела енергії. *Вісник соціально-економічних досліджень.* 2015. №2 (57). С.169–177.
183. Тащеєв Ю. В., Ковальов А. І. Формування економічного механізму використання відновлюваних джерел енергії на підприємствах. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету.* 2018. № 9 (261). С. 62–83.
184. Тащеєв Ю. В. Факторы, влияющие на инновационное развитие солнечной электроэнергетики на предприятиях. *Інновації в економіці* : матеріали Всеукр.
наук.- практ. on- line конф. асп., мол. учених та студ., 16 травня 2014 р. Житомир : ЖДТУ. 2014. С. 111 – 112.
185. Тащеєв Ю. В. Энергия солнца как фактор производства. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики*: матеріали III Міжнар. науково-практ. конф.,18-19 вересня 2014 р. Одеса : Атлант, 2014. С. 156–157.
186. Тащеєв Ю. В. Энергетический ресурс и структурная трансформация в производственном секторе Украины. *Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність:* праці V Міжнародної Internet-конф. студ. та мол. учених, 20 грудня 2014 р. Харків : НТУ «ХПІ», 2014. С. 47–49.
187. Тащеєв Ю. В. Особенности организационно-экономического механизма внедрения солнечной энергетики на предприятиях. *Сучасні технології управління підприємством та можливості використання інформаційних систем: стан,*

проблеми, перспективи : матеріали X міжнар. науково-практ. конф., 29-30 квітня 2015 р. Одеса : ОНУ, 2015. С. 65–67.

188. Тащеєв Ю. В. Энергоресурс: формирование понятия в аспекте экономической науки. *Актуальные проблемы экономики и менеджмента: теоретические и практические аспекты*: тези доповідей Міжнар. науково-практ. конф., 21-23 мая 2015 р. Хмельницький : ХНУ, 2015. С. 59–61.

189. Тащеєв Ю. В. Энергоэффективность возобновляемого и невозобновляемого ресурса: концептуальные различия. *Відновлювана енергетика і енергоефективність у XXI ст.*: матеріали XVI Міжнар. науково-практ. конф., 28-29 травня 2015 р. Київ : НАНУ, 2015. С.109–112.

190. Тащеєв Ю. В., Гамма Т. М.Трансформация производственной структуры Украины за счёт возобновляемого энергоресурса. *Відновлювана енергетика і енергоефективність у XXI ст.*: матеріали XVI Міжнар. науково-практ. конф., 28-29 травня 2015 р. Київ : НАНУ, 2015. С.72 –74.

191. Тащеєв Ю. В. Анализ технико-экономических показателей возобновляемых энергетических систем. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики* : матеріали IV Міжнар. науково-практ. конф., 18 вересня 2015 р. Одеса : Атлант, 2015 р. С. 300–302.

192. Тащеєв Ю. В. Моделирование трансформационных процессов на основе производственных функций. *Проблеми і перспективи розвитку підприємства*: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 85-річчю ХНАДУ, 27 листопада 2015 р. Харків : ФОП Крамаренко Ю. М., 2015. С. 82–83.

193. Тащеєв Ю. В. Моделирование организационно-экономического механизма внедрения солнечной электроэнергетики на предприятиях на основе междисциплинарного подхода . *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики* : матеріали V Міжнар. науково-практ. конф., 15-16 вересня 2016 р. Одеса : Атлант, 2016. С.369–371.

194. Тащеєв Ю. В. Анализ эффективности перехода на возобновляемую энергетику на основе экономико-экологических критериев. *Відновлювана енергетика і*

енергоефективність у XXI ст.: матеріали XVII Міжнар. науково-практ. конф., 29-30 вересня 2016 р. Київ : НАНУ, 2016. С.50–54.

195. Тащеєв Ю. В. Відновлювана енергетика як базисна інновація в енергозабезпеченні виробничих процесів. *Аграрна політика України в умовах глобальних продовольчих та фінансово - економічних викликів* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 20-21 жовтня 2016 р. Київ. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2016. С.175–178.

196. Тащеєв Ю. В. Комплексная оценка эффективности механизма внедрения ФЭС (PV) на предприятиях. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., 22-23 вересня 2017 р. Одеса : Атлант, 2017. С. 268–269.

197. Тащеєв Ю. В, Кирильчук І. Г. Виявлення передумов для впровадження відновлюваних джерел енергії на підприємствах харчової промисловості. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., 22-23 вересня 2017 р. Одеса : Атлант, 2017. С. 272 – 273.

198. Тащеєв Ю. В. Сценарії імплементації ОЕМВ сонячної енергетики в хлібобулочної галузі України. *Відновлювана енергетика і енергоефективність у XXI ст.*: матеріали XVIII Міжнар. науково-практ., 27-29 вересня 2017 р. Київ : НАНУ. С.234 –238.

199. Тащеєв Ю. В. Оцінка частки відновлюваної енергії в заходах з енергозбереження. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики* : матеріали VII Міжнар. науково-практ. конф., 14-15 вересня 2018 р. Одеса : Атлант, 2018. С. 211–212.

200. Тащеєв Ю. В. Кирильчук І. Г. Потенціал енергозбереження первинних викопних ресурсів підприємства за рахунок сонячної енергетики. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики*: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф., 14-15 вересня 2018 р. Одеса : Атлант, 2018. С. 213–214.

201. Тащеев Ю. В. Прогнозування вартості сонячних електростанцій на основі S-кривої розвитку технологій та математичної моделі витрат Райта. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті : матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. конф., 26-28 вересня 2018 р. Київ : НАНУ. С.60–64.

Додаток А

Таблиця А-1

Складові економічного механізму енергозбереження, Закон Про енергозбереження

Мета економічного механізму енергозбереження	є інтенсифікація та розширення процесів енергозбереження в умовах розвитку ринкових відносин в економіці
Завдання економічного механізму енергозбереження	є стимулювання раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, створення виробництва і широкого застосування енергетично ефективних технологічних процесів, обладнання та матеріалів.
Економічні заходи для забезпечення енергозбереження передбачають:	**а)** комплексне застосування економічних важелів та стимулів для орієнтації управлінської, науково-технічної і господарської діяльності підприємств, установ та організацій на раціональне використання і економію паливно-енергетичних ресурсів; **б)** визначення джерел і напрямів фінансування енергозбереження; **в)** створення бази для реалізації економічних заходів управління енергозбереженням у вигляді системи державних стандартів, які містять показники питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для основних енергоємних видів продукції та технологічних процесів в усіх галузях народного господарства; **г)** використання системи державних стандартів у сфері енергозбереження при визначенні розмірів надання економічних пільг та застосування економічних санкцій; **д)** введення відрахувань від вартості фактично використаних підприємствами паливно-енергетичних ресурсів; **ж)** надання юридичним і фізичним особам субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг для стимулювання розробок, впровадження патентних винаходів та використання енергозберігаючих технологій, обладнання і матеріалів; **з)** матеріальне стимулювання колективів та окремих робітників за ефективне використання та економію паливно-енергетичних ресурсів, впровадження розробок, захищених патентом.
Фінансування заходів щодо економії та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів	Джерелами фінансування заходів щодо ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів є Державний фонд енергозбереження, власні та позикові кошти підприємств, установ і організацій, Державний бюджет України, місцеві бюджети, а також інші джерела.
Напрями використання фондів енергозбереження	Кошти фондів енергозбереження використовуються для фінансування заходів щодо раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, включаючи науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи у сфері енергозбереження и т.д. Кошти фондів енергозбереження використовуються також для розвитку нетрадиційної енергетики, виробництва альтернативних видів палива и т.д.
Стимулювання енергозбереження	–надання податкових пільг, кредитування заходів, встановлення підвищених норм амортизації, цільових державних та інших субсидій і безповоротного асигнування на виконання пошукових науково-дослідних робіт у сфері енергозберігаючих технологій і нетрадиційних видів енергії и т.д.

Джерело: узагальнено авторами на основі [23]

Додаток А - 2

Таблиця А-2.

Підходи щодо визначення поняття економічний механізм ресурсо- та енергозбереження

Автор	Визначення
В. В. Бевза [32]	Це сукупність організаційних та економічних важелів (кожному з яких властиві власні форми управлінського впливу), які чинять вплив на економічні й організаційні параметри підприємства, що сприяє формуванню та посиленню енергетичного потенціалу, отриманню конкурентних переваг та ефективності діяльності підприємства в цілому
Ю. Вовка [37]	Комплексна система управління, яка характеризується раціональним використанням ресурсів на підприємстві, що може використовуватися для досягнення управлінських цілей за допомогою економічних методів
К.І. Докуніна [41]	Структура механізму енергозбереження передбачає правовий, організаційно-управлінський, економічний та технічний аспект, взаємодія яких в кінці повинна мати позитивний економічний результат
В. В. Джеджула [35]	Організаційно-економічний механізм енергозбереження промислових підприємств – це сукупність економічних, організаційних, мотиваційних методів і способів, що направлені на економічно обгрунтоване виявлення та максимальне використання потенціалу енергозбереження з метою мінімізації питомих витрат на виробництво продукції та зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище
Т. В. Сердюк [34]	Система взаємопов'язаних економічних та організаційних елементів, спрямованих на активізацію економного витрачання ПЕР, впровадження енергозберігаючих заходів з урахуванням інноваційних досягнень в галузі, як технологічних, так і продуктових
І. Я. Іпполітова, К.С.Сорокотяженко [40]	Поєднання та інтеграція організаційних та економічних цілей, стимулів і управлінських дій, спрямованих на енергозбереження за допомогою методів та інструментів управління, що здійснюються шляхом впливу суб'єкта на об'єкт енергозбереження з метою зниження енергозалежності, отримання конкурентних переваг та підвищення ефективності функціонування підприємства в довгостроковій перспективі
І.В. Сизонова [42]	Функціонування економічного механізму можливе за умови наступних складових:державного регулювання енергоспоживання, удосконалення організаційно-економічного механізму господарювання, оптимізації технічного та технологічного потенціалу, застосування нетрадиційних та відновлюваних енергетичних ресурсів
Неміш [29]	Економічний механізм енергозбереження – це сукупність заходів, що забезпечують максимально ефективне використання енергетичного потенціалу при мінімальних питомих витратах енергії на виробництво одиниці продукції. Він повинен мати яскраво виражений стимулюючий характер, з використанням економії коштів, яка досягається у результаті підвищення енергоефективності виробництва сільськогосподарської продукції
І.Д.Михайленко, Т.М.Афонченкова [30, 31]	Це сукупність заходів, що забезпечує максимальне використання енергетичного потенціалу при мінімальних питомих витратах енергії на виробництво одиниці продукції
Б.Р. Гевко [39]	Організаційно-економічний механізм енергозбереження на підприємстві – це система взаємопов'язаних економічних і організаційних елементів, які сприяють економному витрачанню енергоресурсів, впровадженню енергозберігаючих заходів із урахуванням інноваційних досягнень
Ю.В. Тащеєв	Економічний механізм енергозбереження на засадах використання відновлюваних джерел енергії – це сукупність організаційних, економічних, управлінських, інституційних, інноваційних, а також технологічних заходів, методів та складових, в результаті дії яких, відбувається зменшення сумарних витрат енергії або частковим чи повним її заміщенням на енергію, генеровану з відновлюваних джерел.

Джерело: узагальнено авторами на основі [28 – 40]

Додаток А - 2.

Подією, яка поклала початок і основу розвитку сонячної електроенергетики (Photovoltaic PV), безумовно, вважається відкриття фотоефекту. У 1838 р. французький вчений Едмон Беккерель, виявив це за допомогою двох електродів, розміщених в електроліті, після впливу на них світлом, характеристики електричного струму збільшувалися.

У 1873 р Віллоубі Сміт виявив фотопровідність у матеріалу, відомого як селен. Це відкриття було розширено в 1876 р., коли він же, виявив, що селен, виробляє електрику під впливом сонячної енергії. Були зроблені спроби побудувати сонячні батареї, використовуючи селен, панель не вийшла, але важливим уроком стало поняття, – що твердий матеріал (напівпровідник) під впливом сонячного світла, може конвертувати цей світ в електрику без теплових трансформацій енергії або будь-яких рухомих механізмів. Данні відкриття заклали міцну базу для майбутніх розробок. У 1887 р. Генріх Герц досліджує вплив ультрафіолетового світла на фотопровідність і виявляє фотоелектричний ефект. У 1888-91р.р. Олександр Столетов створює перший сонячний елемент на основі зовнішнього фотоефекту. Альберт Ейнштейн в 1905 р. публікує статтю, яка пояснює фотоелектричний ефект на квантової основі, а в 1916 р. Роберт Міллікен проводить експерименти і доводить фотоелектричний ефект. У 30-х роках минулого століття вчені під керівництвом академіка А. Ф. Йоффе створили перші сонячні сірчистої-талієвої елементи. У 1954 р. Даріл Чапин (Daryl Chapin), Кальвін Фуллер (Calvin Fuler) і Джеральд Пірсон (Gerald Hearsen), з Bell Laboratory, запатентували спосіб виготовлення електроенергії безпосередньо від сонячних променів за допомогою сонячних кремнієвих елементів. 25 квітня 1954 р.. Bell Labs оголошує про створення перших виробничих комерційних кремнієвих сонячних батарей. Незабаром після цього, вони показані в Національній академії наук США. Ці батареї мають ефективність близько 6%. New York Times прогнозує, що сонячні елементи в кінцевому підсумку приведуть до джерела "безмежної енергії сонця». Що заслуговує на увагу – це те, що перші

сонячні комерційні батареї, мали вартість в межах (1785 - 1955 доларів) за один ват. Встановлення першої сонячної батареї, розробленої фахівцями Bell Telephone на сільських телефонно-телеграфних лініях, штат Джорджія США сталася 4 жовтня 1955 р. У 1967 р – Союз 1 є першим пілотованим космічним апаратом, який одержує електроживлення від сонячних батарей. У 1974 р – Дж. Болдуін, розробляє перший будинок в світі (в Нью-Мексико) в житлову систему якого інтегровано забезпечення теплом і електроенергією виключно від сонячної і вітрової енергії. Президент Джиммі Картер в 1977 р. встановлює сонячні батареї на Білому домі, ніж сприяє розвитку сонячних енергетичних систем. У 1970 р. "Енергетична криза", з'являється величезний суспільний інтерес в використанні сонячної енергії, електростанції з'являються, як на дахах будинків, так і безпосередньо на вільних, від забудови земельних ділянках. Згодом з'являється величезна кількість програм, мета яких стимулювати розвиток сонячної енергетики.

Додаток Б

Таблиця Б-1

Встановлена потужність PV в МВт по країнам з 2008-2013 рр.

Країна	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013** (V)
Австралія	105	188	571	1408	2400	–
Бельгія	–	–	–	2000	2567	–
Китай	140	300	800	3300	7000	18300
Данія	3	5	7	17	327	–
Німеччина	6160	9959	17370	24820	32411	35700
Франція	180	380	1197	2831	4003	4730
Великобританія	23	26	70	976	1830	3300
Ізраїль	3	25	70	190	237	–
Італія	458	1181	3502	12803	16250	17450
Японія	2144	2627	3618	4914	7000	13900
Канада	33	95	291	559	765	–
Малайзія	9	11	13	14	25	–
Мексика	22	25	31	37	52	–
Нідерланди	57	68	88	131	256	–
Норвегія	8	9	9	9	9	–
Австрія	32	53	96	187	412	–
Португалія	68	102	131	144	223	–
Швеція	8	9	11	16	24	–
Швейцарія	48	74	111	211	410	730
Іспанія	3463	3523	3915	4260	5100	5150
Південна Корея	356	524	656	812	981	–
Туреччина	4	5	6	7	9	–
США	1169	1616	2534	3966	7221	12020
Всього МЕА PVPS	**14493**	**20803**	**35096**	**63611**	**89512**	**139800**
Відмінність від попереднього року *)	6206(79%)	6310(44%)	14293(70%)	28515(82%)	25901(41%)	50288
Всього в світі **)	**16000**	**23000**	**39000**	**70000**	**102000**	**139000**

* По оценкам: МЭА PVPS, IDEA, PV Новости, BSW.

** По оценке: Prof. Dr. Volker Quaschning.

Додаток Б - 2

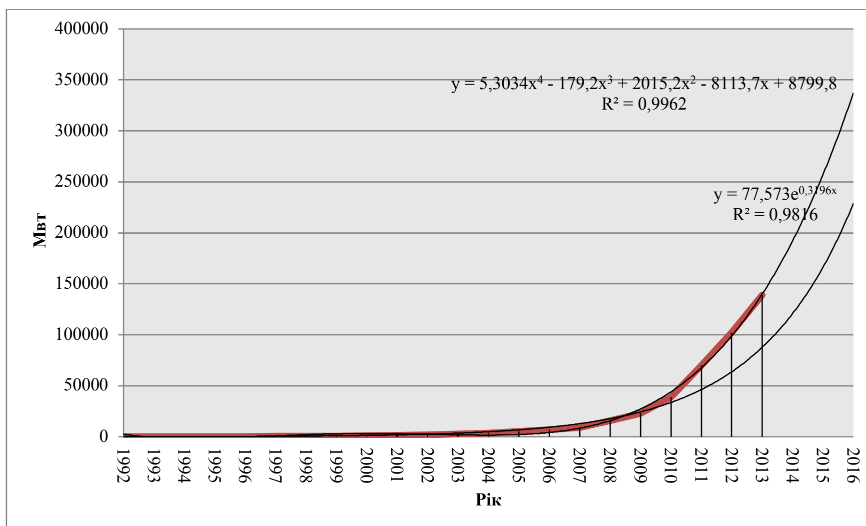


Рис. Б-1 Прогнозне значення зростання світової встановленої потужності PV, прогноз здійснювався в 2013 р

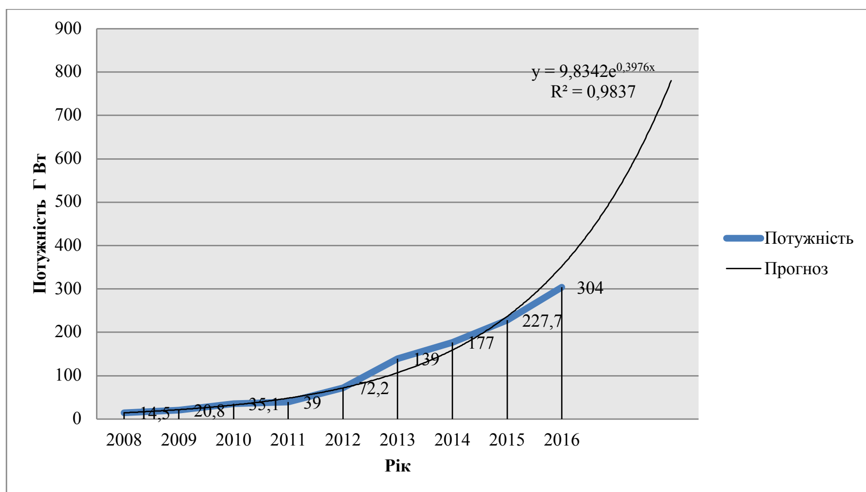


Рис. Б-2 Світова встановлена потужність PV 1992-2016 рр.

Таблиця Б-2

Світова встановлена потужність PV 2013-2016 рр.

Країна	2013	2014	2015	2016
Китай	19,72	30,38	43,53	78,08
Німеччина	35,77	38,25	39,71	41,19
Японія	13,6	23,34	34,15	42,04
США	12,08	18,32	25,6	40,44
Італія	18,07	18,61	18,91	19,3
Великобританія	3,38	5,65	9,5	11,42
Франція	4,73	5,7	6,59	7,16
Іспанія	4,64	5,38	5,43	5,48
Австралія	3,23	4,09	5,11	5,98
Південна Корея	1,48	2,48	3,49	4,4
Бельгія	3,01	3,15	3,25	3,42
Канада	1,21	1,9	2,58	2,72
Нідерланди	0,72	1,12	1,56	2,09
Таїланд	0,82	1,3	1,42	2,45
Швейцарія	0,76	1,06	1,39	1,66
Австрія	0,63	0,79	0,94	1,11
Ізраїль	0,48	0,68	0,89	1,02
Данія	0,56	0,61	0,79	0,86
Португалія	0,28	0,42	0,47	0,52
Туреччина	0,02	0,06	0,27	0,85
Малайзія	0,07	0,2	0,23	0,34
Мексика	0,11	0,11	0,17	0,39
Швеція	0,04	0,08	0,13	0,21
Норвегія	0,01	0,01	0,02	0,03
інші	14,38	13,31	21,62	27,54
Загально світова	**139,8**	**177**	**227,7**	**303,4**

Додаток В

Таблиця В-1

Основні техніко-економічні показники підприємств хлібобулочної галузі півдня України

(Запорізька обл., Миколаївська обл., Херсонська обл.)

№	Область	№ п/п	Необоротні активи тис. грн.					Оборотні активи тис.грн					Баланс тис. грн.				
			2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
1	ЗАПОРІЗЬКА	1	868	828	938	1494	1995	1236	1591	1743	2254	2746	2104	2419	2681	3748	4741
2	ЗАПОРІЗЬКА	2	12059	12398	11353	38262	37521	12875	11946	14332	26111	24596	24934	24344	25685	64373	62117
3	ЗАПОРІЗЬКА	3	228,3	228,3	306,5	306,5	103,5	362,8	75,9	372,3	521,6	100,1	591,1	304,2	678,8	828,1	203,6
4	МИКОЛАІВСЬКА	1	1532,5	1516	1627	2208	3787	515,4	525	569	3262	6152	2048,6	2042	2196	5470	8360
5	МИКОЛАІВСЬКА	2	402,5	349,4	300,8	252,8	201,4	128,9	133,3	162	204,4	57,6	531,4	482,7	462,8	457,2	259
6	МИКОЛАІВСЬКА	3	867	867	867	858	858	330	236	265	40	40	1197	1103	1132	925	898
7	МИКОЛАІВСЬКА	4	312,3	321,1	387,6	497,4	523,4	3399,9	2373,7	2617,8	3821,3	4 811,1	3712,2	2694,8	3005,4	4318,7	5 334,5
8	МИКОЛАІВСЬКА	5	159,1	1171,6	2539,8	2243,9	1951,6	244,1	563,1	479	640,3	976,7	403,8	1734,7	3018,8	2884,2	2928,3
9	МИКОЛАІВСЬКА	6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	437,7	395,4	348,3	410,7	232,5	438	395,7	348,6	411	232,8
10	ХЕРСОНСЬКА	1	12,4	10,3	12,4	25,3	32,9	102,1	150,1	187,4	301,7	507,4	114,5	160,4	199,8	327	540,3
11	ХЕРСОНСЬКА	2	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	39	37,1	36,8	40,7	48,9	63,3	61,4	61,1	65	73,2
12	ХЕРСОНСЬКА	3	1196	1143	1059	917	866	1507	1373	1277	750	750	2703	2516	2336	3086	1616
13	ХЕРСОНСЬКА	4	30,3	26	21,1	15,7	9,9	142,4	133,4	72,1	291,6	189,7	172,7	159,4	93,2	307,3	199,6
14	ХЕРСОНСЬКА	5	0	0	0	0	0	0,5	9,7	9	7,2	1,7	0,5	9,7	9	7,2	1,7
15	ХЕРСОНСЬКА	6	100,2	76,3	52,6	46,8	36,3	74,5	137,5	156,6	343	362,7	174,7	213,8	209,2	389,8	399

Джерело: Складено автором на основі даних ДССУ [155]

Таблиця В-2

Фактичні витрати енергії на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за 2013-2017 рр., т.н.е.

№	Область	№ п/п	(Паливо) Фактичні витрати на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за 2013-2017 рр. , т.н.е.					(Електроенергія) Фактичні витрати на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за 2013-2017 рр., т.н.е.					(Теплоенергія) Фактичні витрати на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за 2013-2017 рр. , т.н.е.					(∑)Фактичні витрати енергії на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за 2013-2017 рр. , т.н.е.				
			2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
1	ЗАПОРІЗЬКА	1	72,10	77,70	77,70	102,20	107,77	0,00	43,09	45,58	45,84	56,76	11,92	12,74	14,03	15,01	16,43	84,02	133,53	137,31	163,05	73,19
2	ЗАПОРІЗЬКА	2	464,80	429,80	366,80	573,30	351,63	49,28	48,93	39,99	51,60	35,09	67,52	67,22	57,31	99,83	55,33	581,60	545,96	464,10	724,73	90,42
3	ЗАПОРІЗЬКА	3	13,30	15,40	11,90	8,40	9,41	2,67	3,10	5,93	4,47	4,21	3,53	3,23	3,90	3,48	2,69	19,49	21,72	21,73	16,35	6,90
4	МИКОЛАІВСЬКА	1	55,30	53,20	60,20	112,70	82,18	15,39	16,34	21,67	24,77	22,70	10,52	8,05	10,78	15,64	13,33	81,22	77,59	92,65	153,10	36,04
5	МИКОЛАІВСЬКА	2	–	–	–	0,00	0,00	–	–	–	0,00	0,00	0,06	0,05	0,05	0,00	0,00	–	–	–	0,00	0,00
6	МИКОЛАІВСЬКА	3	53,90	27,30	25,90	3,27	0,00	5,59	4,64	3,96	0,42	0,00	5,84	4,98	4,52	0,48	0,00	65,33	36,92	34,38	4,17	0,00
7	МИКОЛАІВСЬКА	4	126,00	113,40	170,10	193,90	172,2	16,43	15,82	16,94	15,31	26,14	17,08	15,37	17,75	20,65	20,18	159,50	144,60	204,79	229,86	46,33
8	МИКОЛАІВСЬКА	5	–	–	–	0,00	0,00	39,13	43,43	38,53	0,00	0,00	5,47	4,40	5,40	0,00	0,00	44,60	47,83	43,93	0,00	0,00
9	МИКОЛАІВСЬКА	6	54,60	83,30	42,00	38,17	17,06	5,50	4,56	4,73	2,15	7,91	0,90	0,88	0,89	0,56	0,25	61,00	88,73	47,62	2,71	8,16
10	ХЕРСОНСЬКА	1	64,00	55,20	62,79	97,36	89,18	2,92	3,78	5,85	3,18	5,50	2,53	2,18	2,48	3,85	3,53	69,46	5,97	8,33	7,03	9,03
11	ХЕРСОНСЬКА	2	–	–	–	–	–	35,00	3,10	4,82	1,38	3,01	0,29	0,46	0,36	0,13	0,05	35,29	3,55	5,18	1,51	3,06
12	ХЕРСОНСЬКА	3	21,00	4,90	0,00	0,00	0,00	6,45	6,19	6,19	1,20	0,00	3,95	1,24	0,49	0,29	0,00	31,40	12,33	6,68	1,49	0,00
13	ХЕРСОНСЬКА	4	66,50	89,00	29,40	38,87	37,5	7,48	7,48	6,54	7,14	9,46	3,07	2,84	2,09	1,74	1,68	77,05	99,33	38,02	8,88	11,14
14	ХЕРСОНСЬКА	5	–	–	–	–	0,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,86	0,88	0,88	0,87	0,00
15	ХЕРСОНСЬКА	6	–	–	–	–	–	3,27	3,01	3,35	3,01	2,75	2,21	2,16	2,39	1,94	1,64	5,48	5,17	5,74	4,95	4,40

Джерело: Складено автором на основі даних ДССУ [15]

Таблиця В- 3

(Електроенергія) Фактичні витрати електроенергії на всю вироблену продукцію (виконану роботу) за 2013-2017 рр., тис. кВт*год

№	Область	№ п/п	2013	2014	2015	2016	2017
1	ЗАПОРІЗЬКА	1	479	501	530	533	660
2	ЗАПОРІЗЬКА	2	573	569	465	600	408
3	ЗАПОРІЗЬКА	3	31	36	69	52	49
4	МИКОЛАІВСЬКА	1	179	190	252	288	264
5	МИКОЛАІВСЬКА	2	–	–	–	–	0
6	МИКОЛАІВСЬКА	3	65	54	46	–	–
7	МИКОЛАІВСЬКА	4	191	184	197	178	304
8	МИКОЛАІВСЬКА	5	455	505	448	–	–
9	МИКОЛАІВСЬКА	6	64	53	55	25	92
10	ХЕРСОНСЬКА	1	34	44	68	37	64
11	ХЕРСОНСЬКА	2	35	36	56	16	35
12	ХЕРСОНСЬКА	3	75	72	72	14	0
13	ХЕРСОНСЬКА	4	87	87	76	83	110
14	ХЕРСОНСЬКА	5	10	10	10	10	10
15	ХЕРСОНСЬКА	6	38	35	39	35	32

Джерело: Складено автором на основі даних ДССУ [155]

Наукове видання

Тащеєв Юрій Вікторович

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

МОНОГРАФІЯ

Підписано до друку 31.10.2019
Формат 60×84⁄16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум. др. арк. 14,18. Наклад 300 прим.
Зам № 3110/1

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 0482 35 79 76
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.

Тащеєв Юрій Вікторович
викладач кафедри економіки підприємства та організації підприємницької діяльності Одеського національного економічного університету

Сфера наукових інтересів: відновлювана енергетика, моделювання декарбонізації енергетичних систем, економіко-екологічна політика.



На фото автор з доктором економічних наук, професором Янковим Олександром Григоровичем



Контакти:
Web of Science ResearcherID
M-2048-2014
ORCID iD
0000-0002-0408-4315
www.mendeley.com/profiles/yuri-tascheev/
+38 048 7011237

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА:

- Сутність ефективності в аспекті економічного механізму. Науковий вісник Одеського національного економічного університету. 2015. № 10 (230). С. 171–185.
- Енергоефективність: відновлювані та невідновлювані джерела енергії. Вісник соціально-економічних досліджень. 2015. №2 (57). С.169–177.
- Моделирование трансформационных процессов на основе производственных функций. Проблеми і перспективи розвитку підприємства: матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 85-річчю ХНАДУ, 27 листопада 2015 р. Харків : ФОП Крамаренко Ю. М., 2015. С. 82–83.
- Відновлювана енергетика як базисна інновація в енергозабезпеченні виробничих процесів. Аграрна політика України в умовах глобальних продовольчих та фінансово - економічних викликів : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 20-21 жовтня 2016 р. Київ. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2016. С.175–178.
- Прогнозування вартості сонячних електростанцій на основі S-кривої розвитку технологій та математичної моделі витрат Райта. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті : матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. конф., 26-28 вересня 2018 р. Київ : НАНУ. С.60–64.
- Оцінка частки відновлюваної енергії в заходах з енергозбереження. Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики : матеріали VII Міжнар. науково-практ. конф., 14-15 вересня 2018 р. Одеса : Атлант, 2018. С. 211–212.